Ueber Pseudarthrosen und deren Behandlung.

Inaugural-Dissertation

zur

Erlangung der Doktorwürde

der

medizinischen Fakultät

der

K. Friedrich-Alexanders-Universität Erlangen.

Vorgelegt

von

Eduard Mayr

aus Nürnberg.

Tag der mündlichen Prüfung: 29. November 1918.

Nürnberg.

Buchdruckerei von Robert Wieser.

1919.

Ueber Pseudarthrosen und deren Behandlung.

Inaugural-Dissertation

zur

Erlangung der Doktorwürde

der

medizinischen Fakultät

der

B. Friedrich-Alexanders-Universität Erlangen.

Vorgelegt

von

Eduard Mayr

aus Nürnberg.

Tag der mündlichen Prüfung: 29. November 1918.

Nürnberg.
Buchdruckerei von Robert Wieser.
1919.

Gedruckt mit Genehmigung der medizinischen Fakultät.

Referent: Herr Professor Dr. Grase

Dekan: Herr Professor Dr. Jamin.

Gewidmet meiner lieben Frau.

Während meiner zweijährigen Tätigkeit als Feldunterarzt am .eservelazarett Ingolstadt wurden dort etwa 1175 Frakturen der :ngen Röhrenknochen behandelt, deren Heilungsverlauf ich etwa in :r Hälfte der Fälle mit beobachten konnte. Zum allergrößten Teil aren es komplizierte Splitterfrakturen durch Infanteriegeschoß, ranatsplitter und Schrapnell und nur ein kleiner Prozentsatz 176 = 15 % waren unkomplizierte Frakturen nach Fall, Verschüttung, uetschung, Hieb. Die Frakturen mit ihren zerfetzten, verunreinigten, ark eiternden großen Wunden machten öfters Abszeßspaltung, Se- uesterentfernung und nur ganz vereinzelt Resektionen notwendig. m Lazarett wurde sehr konservativ verfahren und diese Therapie at vorzügliche Resultate ergeben. Die Natur hat eindrücklich und berzeugend demonstrieren können ihr reiches, fruchtbares Leben; die rschmetterten und zerquetschten Knochen haben ein so eminentes und usgiebiges Regenerations- und Wachstumsvermögen gezeigt, wie wir nie für möglich gehalten hätten. Die Frakturen waren zum kleineren eile einfacher Art, zum größten Teil aber Splitterfrakturen, zeigten ermalmung und Zerquetschung, ausgedehnte Zertrümmerung aller e Gelenke zusammensetzenden Teile. Die Frakturen verteilen sich lgendermaßen auf die einzelnen Röhrenknochen:

254	Humerusfrakturen, davon unkompliziert . . .	17
167	Femurfrakturen, davon unkompliziert	15
163	Tibiafrakturen, davon unkompliziert	29
97	Tibia- und Fibulafrakturen, davon unkompliziert	23
62	Fibulafrakturen, davon unkompliziert	14
174	Radiusfrakturen, davon unkompliziert	33
56	Radius- und Ulnafrakturen, davon unkompliziert	3
92	Ulnafrakturen, davon unkompliziert	3
88	Claviculafrakturen, davon unkompliziert . . .	30.

Bei der genauen Durchsicht dieser vielen Frakturen, die bei uns nach Beschaffenheit der Wunde, nach Schwere des Allgemeinbefindens it Fixations- und Extensionsverband behandelt wurden, habe ich Fälle gefunden, die als Pseudarthrosen angesprochen werden können.

Einteilung der Pseudarthrosen.

Allgemein wird jetzt als Pseudarthrose derjenige Zustand bezeichnet, der infolge einer stattgehabten Kontinuitätstrennung eines Knochens zurückbleiben kann, deren Hauptkriterium aber die abnorme Beweglichkeit ist, mag diese durch Festigkeit der Zwischenmasse noch so gering sein. Für die Mehrzahl der Chirurgen bedeutet sie einen Dauerzustand, während andere und vor allem ausländische Autoren entsprechend ihrer ununited fracture, fracture non consolidée den Begriff derselben auch auf die Verzögerung der Consolidation ausdehnen. Da klinisch eine genaue Abgrenzung in vielen Fällen nicht möglich ist, finden wir die mannigfachsten Einteilungen bei den verschiedenen Autoren.

Seerig 1838
1. Synarthrose; falsches Gelenk mit einer verbindenden Masse, Syndesmosis, Synchondrosis, Syssarkosis.
2. Diarthrose; Arthropodia spuria, Enarthrosis spuria.

Cruveilhier 1849
1. Arthrodia morbosa; falsches Gelenk in vollkommenster Ausbildung.
2. Amphiarthrosis morbosa; einem straffen Gelenk ähnliche fibröse Vereinigung der Bruchenden.
3. Syssarcosis morbosa; vollständiger Mangel einer Verbindung zwischen den frei in den Weichteilen gelegenen Fragmenten.

Rokitansky 1856
1. Symphisis; eine Verbindung der Bruchenden durch eine ligamentöse Masse.
2. Diarthrosis; Bildung eines wirklichen falschen Gelenkes.

Bruns 1886
1. Verzögerte Konsolidation
verzögerte Kallusbildung
verzögerte Verknöcherung des Kallus.
2. Pseudarthrosen; isolierte Vernarbung
fibröse Vereinigung der Bruchenden
Nearthrosenbildung.

Karmilow
1. unvollkommene, retardierte Konsolidation
2. fibröse Vereinigung
3. fibro-synoviale Verbindung
4. Pseudarthrosen ohne jede Verbindung
5. Pseudarthrose mit Osteophyten.

Billroth-Winniwarter 1893
1. Fälle, die man als verzögerte Kallusbildung unterscheidet
2. Fälle mit Verzögerung der Verknöcherung des in hinreichender Menge gebildeten Kallus

3. eigentliche Pseudarthrosen, in denen die Fragmente gar nicht oder nur durch bindegewebigen Kallus vereinigt sind.

Blagewetschensky 1893

1. eigentliche oder wirkliche Pseudarthrosen, bei denen anatomische Gelenkbestandteile bestehen
2. alle möglichen Modifikationen „nicht konsolidierter Fraktur ohne Bildung von Pseudarthrosen".

Bérenger-Féraud 1898

1. unvollkommene oder einfache Pseudarthrose infolge verzögerter Kallusbildung
2. Pseudarthrosen mit vollkommener Dislokation der Fragmente oder flottierende Pseudarthrose
3. einfache fibröse Pseudarthrose
4. Pseudarthrosen mit Osteophytenbildung an den Bruchenden oder Pseudarthrosen mit Erkrankung der Knochenenden
5. fibro-synoviale Pseudarthrosen oder wirkliche Gelenkneubildung mit Gelenkkopf, Synovia, Knochenbildung.

Wenn man bedenkt, was für eine komplizierte Arbeit die Natur bei der Regeneration des Knochens, bei der Heilung einer Fraktur leistet an provisorischem Aufbau und Wiederabbau, wie viele neue Bildungen von den verschiedenen Knochenbestandteilen aus ineinander übergehen, sich zu gleicher Zeit durchkreuzen und nebeneinander hergehen, und wenn man daran denkt, daß dieser ganze komplizierte Vorgang zu irgend einer Zeit, in irgend einer Phase verzögert, hinangehalten, ja selbst wieder rückgängig gemacht wird, daß er sich unter pathologischen Verhältnissen weiter entwickeln kann, anpaßt, so sieht man ein, daß daraus Zustände resultieren müssen, die im ganzen schwer zu klassifizieren, in ihren fließenden Uebergängen schwer zu fixieren, von einander abzugrenzen sind, daß sie dem praktisch klinischen Bedürfnis und dem pathologisch-histologischen Gesichtspunkt zu gleicher Zeit nicht genügen werden.

Der praktischen klinischen Chirurgie am entsprechendsten ist wohl Bruns Einteilung. Bei der verzögerten Konsolidation wird durch irgend welche Ursachen zu wenig Kallus gebildet oder selbst bei zu viel Kallusbildung bleibt Verknöcherung aus. Hier sehen wir Weg und Richtung eingeschlagen, aber die Mittel zur Heilung fehlten oder die schädigenden Momente waren übergroß. Die isolierte Vernarbung der Bruchenden entsteht gewöhnlich bei einer bedeutenden Dislokation der Fragmente und bei der Interposition von Weichteilen. Die Bruchenden werden durch die Verbände einander nicht genähert,

werden reaktionslos, beweglich, atrophisch; die scharfen Bruchenden platten sich ab, die Bruchenden werden abgestumpft, das Blutextravasat wird allmählich resorbiert, eventuell gebildeter Kallus wird als überflüssiges Material ebenfalls resorbiert. Die Markhöhle schließt sich dann hin und wieder durch Knochenneubildung, aber es fehlen vollkommen die Prozesse, die normalerweise zur Verknöcherung der Bruchflächen führen. Am häufigsten ist die fibröse Vereinigung der Fragmente. Sie besteht aus fibrillärem Bindegewebe, häufig mit Einlagerung von Knorpelinseln. Die Beweglichkeit richtet sich in diesem Falle nach Länge und Festigkeit der Zwischenmasse. Hat sich überhaupt Kallus gebildet, so wird er später wieder resorbiert, die Bruchkanten werden abgerundet und die Markhöhle schließt sich. Der Knochen ist weich und atrophisch. Das fibrilläre Bindegewebe entsteht aus dem zwischen den Bruchenden neugebildeten Gewebe und aus dem umgebenden Bindegewebe. Diese Art der Pseudarthrosen findet man bei größerer oder geringerer Dislokation der Fragmente, bei schräg oder querverlaufenden Bruchflächen und bei Verschiebung der Knochenenden ad longitudinem, beim sogenannten „Reiten der Fragmente". Sehr selten ist die Bildung eines wirklichen Gelenkes, Nearthrose. Zu ihrer Ausbildung vergeht längere Zeit; sie entsteht vorwiegend bei subkutänen Frakturen, wenn die Fragmente gut aneinander liegen. Die Fragmente sind dann an ihrem Ende durch Kallusbildung verdickt oder haben sich durch Abschleifen derartig modelliert, daß sie nach Art eines Gelenkes aufeinander passen, sind abgerundet, platt poliert, greifen ineinander ein wie Kopf und Höhle, Keil und Kerbe. Die beiden Enden überziehen sich mit einer knorpeligen Gewebelage, um das Gelenk bildet sich eine fibröse Kapsel, ins Gelenk wird eine serös-schleimige Flüssigkeit ausgeschwitzt, die normaler Synovia durchaus gleicht. Die Bruchenden sind in enger Berührung, haben neben ziemlicher Festigkeit freie Beweglichkeit ähnlich den Nearthrosen bei irreponiblen Luxationen, Resektionen durch aktive und passive Bewegungen. In solch einem neugebildeten Kapselraum hat Howe eine Arthritis beobachtet mit 30—40 Gelenkmäusen.

Wann kann man nun von verzögerter Konsolidation oder ausgebildeter Pseudarthrose sprechen? Wenn man die Durchschnittszeiten bis zur Konsolidation der einzelnen Knochen nach Gurlt 1862, Leisrink 1872 und Sommer 1890 zusammenstellt, so findet man bei unkomplizierten Frakturen mit Einrechnung eines weiteren Monats als äußersten Heilungstermin für Unter- und Oberschenkel 3 Monate, für Humerus und Tibia $2^1/_2$ Monate, für Clavicula, Antebrachium, Radius, Ulna und Fibula 2 Monate. Im Kindesalter tritt Konsolidation 2—3 Wochen früher ein. Bei komplizierten Frakturen kann man aber 1—2 Monate mehr rechnen. Es ist dies sehr reichlich gerechnet, denn nach meiner Statistik der mittleren Heilungsdauer der komplizierten und unkomplizierten Frakturen zeigt

dieselbe nur etwa die Hälfte der Zeit. Die Heilungsdauer unserer komplizierten Humerusfrakturen differierten mit den unkomplizierten durchschnittlich nur um 2 Wochen. Natürlich darf nicht übersehen werden, daß das Verwundetenmaterial unseres Lazaretts im Verhältnis zum Krankenhaus oder der Klinik in Friedenszeiten ein weitaus besseres ist, daß die Verletzungen unserer gesunden, kräftigen und jungen Soldaten in jedem Fall prognostisch besser zu bewerten sind. Nach allem darf man wohl nach Ablauf eines Vierteljahres von verzögerter Konsolidation, für eine ausgebildete Pseudarthrose $^1/_2$—$^3/_4$ Jahre rechnen.

Häufigkeit der Pseudarthrosen.

Ueber die Häufigkeit der Frakturen gehen bei der ungenauen Begriffbildung die Ansichten und die Zusammenstellungen weit auseinander. Bei den verschiedenen Frakturbehandlungen sollen die Werte verschieden sein; so sah Bardenhauer bei Extensionsbehandlung keine Pseudarthrose sich ausbilden, andere Autoren wollen überhaupt nur fremde Fälle gesehen haben. Die neueren Statistiken weisen wieder bis zu 1 % und darüber auf. Bei den meisten ist nicht angegeben, ob verzögerte Kallusbildung mit eingerechnet, wieder andere rechnen nur mit Nearthrosen. Die mir zugänglichen Daten sind folgende:

1821—1840	Peirson, Massachussets General Hospital	367 : 1	= 0,26 %
1830—1839	Pennsylvania Hospital Philadelphia	940 : 0	= 0 %
1849	Malgaigne, hat überhaupt nur 11 Fälle gesehen, von auswärts stammend	0	= 0 %
1830—1850	Norris, Pennsylvania Hospital Philadelphia	2194 : 0	= 0 %
1857	Walker, London	1000 : 6-8	= 0,6 %
1819—1857	Weber, Bonner Klinik	689 : 6	= 0,86 %
1854	Stanley, St. Bartholomäus Hospital London, in 16 Jahren	0	= 0 %
1860—1867	Billroth	502 : 8	= 1,6 %
1870—1871	Mosengeil, Bonn	130 : 9	= 1,7 %
1850—1874	Agnew, Pennsylvania Hospital Philadelphia	6480 : 0	= 0 %
1874	Georg W. Callender	2500 : 1	= 0,04 %
	Landsdale, Middlesex Hospital London	4000 : 5	= 0,12 %
1873	Hallenser Klinik	171 : 2 (4 Verzögerungen)	= 1,17 %
1874—1875	Krönlein, Münchner Klinik	170 : 2	= 1,17 %
1877	Klinik Langenbeck	528 : 3	= 0,56 %
	Tübinger Klinik	528 : 2	= 0,27 %

1877	Hamilton, Berechnung	526:1 = 0,19%
1875—1876	Krönlein, Klinik Langenbeck	525:0 (1 Verzögerung) = 0%
1884	Karmilow, Berechnung	400:1 = 0,25%
1886	Bahn, Berechnung	536:1 = 0,18%
1886	Bruns (70—80:1 Verzögerung)	4002:19 = 0,47%
1889	Bardenheuer, 2780 mit Extension behandelt	3500:0 = 0%
1870—1884	Socinsche Klinik, Basel	720:6 (17 Verzögerungen) = 0,83%
1888	Kuß, Zusammenstellung	1000:6-7 = 0,6%
1880	Lindpaintner, Münchner Klinik	80:2 = 2,5%
1890	Sommer, Zürcher Klinik	489:6 (16 Verzögerungen) = 1,23%
1891—1894	Lauterbach, Münchner Klinik	530:9 = 1,7%
1895—1896	Fridolin, Bonner Klinik	137:6 = 4,39%
1852—1872	Obuchow-Hospital, St. Petersburg	1222:29 (29 Verzögerungen) = 2,4%
1914—1916	Mayr. Reservelazarett Ingolstadt 2	1175:10 = 0,85%

Im amerikanischen Sezessionskrieg waren unter 8237 Schußfrakturen der langen Röhrenknochen 227 Pseudarthrosen = 36:1 = 3%. Davon wurden während der Behandlung reserziert 504. Von diesen Resektionen bildeten sich nicht weniger als 196 Pseudarthrosen = 38% aus. Nach Abrechnung der Resektionsfälle haben wir 7733 Schußfrakturen mit 31 Pseudarthrosen = 0,4%.

Ganz auffallend ist in obigen Zusammenstellungen das scheinbar seltene Vorkommen der Pseudarthrosen in Amerika, und doch sind es viele amerikanische Autoren, die die verschiedenartigsten Operationsmethoden angewendet und empfohlen, die meisten ätiologischen Momente angeführt haben. Ganz sicher ist, daß auf dem Lande durch Nachlässigkeit und Verschleppung ein größerer Prozentsatz gefunden wird, was in jeder Statistik fast angegeben wird, die auch besagt, daß in der Klinik selbst fast nie Pseudarthrosen sich ausbilden. Im Verhältnis zur vorantiseptischen Zeit hat die Zahl der Pseudarthrosen zweifellos zugenommen und es hat genug Autoren gegeben, die dafür die Anti- und Asepsis beschuldigen, da der Entzündungsreiz herabgesetzt oder gar aufgehoben wird. Doch das glaube ich nicht. Erstens sind in antiseptischer Zeit die schweren Zertrümmerungen mit ausgedehnten Knochendefekten von vorneherein amputiert worden, die in einem Teile der Fälle zur Pseudarthrose sicher geführt hätten, dann ist ein großer Prozentsatz von zu Pseudarthrosen disponierenden Frakturen durch Sepsis, Hospitalbrand, Phlegmone und Erysipel schon vorher gestorben. Außerdem aber werden Knochengeschwülste heute viel öfter durch Resektion entfernt, die durch Amputation behandelt wurden, und so gibt es auch schon dadurch mehr

Pseudarthrosen. Durch unsere konservative Therapie werden wir aus all den Gründen mit einer größeren Zahl von Pseudarthrosen zu rechnen haben, etwa mit 0,5—1,5 %.

Was das Alter anbelangt, in dem Pseudarthrosen zur Beobachtung kamen, kann man sagen, daß in den Jahren zwischen 10 und 35 entsprechend den gehäuften Frakturen in diesem Alter durch Beruf, Sport, Krieg auch gehäuft Pseudarthrosen vorkommen. Das Kindesalter scheint jedoch eine geringere Neigung dazu zu haben, ist es ja auch das Alter des gesteigerten Knochenwachstums. Im höheren Alter werden sie mit der Frakturenhäufigkeit in gleichem Verhältnis seltener. Naturgemäß sind sie bei Männern absolut sehr viel häufiger als bei Frauen, relativ disponiert jedoch das weibliche Geschlecht mehr dazu. So verhält sich nach Bruns die Frakturenzahl der Männer zu der der Frauen wie 5,5:1, während die Pseudarthrosenzahl sich wie 3,8:1 verhält.

Eine Zusammenstellung der Häufigkeit der Pseudarthrosen ergiebt:

	Gurlt 1862	Béranger-Féraud 1871	Dlauhy 1872	Bruns 1886
Humerus	165	303	174	376
Femur	132	294	138	337
Tibia und Fibula	131	242	132	409
Radius und Ulna	50	111	82	152

Eine Zusammenstellung der Häufigkeit der Frakturen ergiebt:

	Dlauhy 1872	Mayr 1916
Humerus	410 = 16,4 %	254 = 24,3 %
Femur	510 = 20,5 %	167 = 15,6 %
Tibia und Fibula	711 = 28,6 %	322 = 30,0 %
Radius und Ulna	860 = 34,5 %	322 = 30,0 %

Die Zusammenstellungen stimmen in ihrer Art überein. Die Frakturenhäufigkeit nach Dlauhy an einem überaus großen Material von Friedens- und Kriegsfrakturen, bei welch ersteren doch die verschiedenen Gesetzen unterworfenen Zufälligkeiten des Berufes rc. eine große Rolle spielen, und die von mir aufgeführten von nur Kriegsfrakturen, die durch Geschoßstücke wahllos gesetzt, stimmen gut überein. Stellen wir sie den weiter oben angeführten Statistiken gegenüber, so ergiebt sich die auffallende Tatsache, daß am Oberarm und am Oberschenkel fast fünfmal soviel Pseudarthrosen entstehen als am Vorderarm. „Es sind also die in große Fleischmassen eingebetteten, bei einer Fraktur jeder Stütze beraubten und dem Muskelzug preisgegebenen großen Röhrenknochen, die das Hauptkontingent der Pseudarthrosen stellen.“

Beschwerden der Pseudarthrose.

Die Pseudarthrosen sind für den Menschen eine große Last, eine tief greifende Störung im Erwerbsleben, da oft die Gebrauchsfähigkeit in hohem Grade herabgesetzt, ja aufgehoben sein kann. Bei Pseudarthrosen der unteren Extremität muß Patient mit einem Schienenhülsenapparat oder mit einer Krücke zeitlebens laufen und dabei hindert ihn oft noch das Hin- und Herpendeln des kraft- und haltlosen Ober- oder Unterschenkels. An der oberen Extremität kann er sich schon etwas besser mit Stützapparaten helfen, aber gerade hier übt der haltlose, atrophische, verfärbte und gelähmte Arm eine schwer drückende, psychische Wirkung aus. Daß sich bei längerem Bestand die Patienten zur Amputation, hauptsächlich der unteren Extremität, wo sie mit Prothesen besser und dauernder laufen können, entschließen, zeugt für die schwere, dauernde Schädigung, gerade dann jedenfalls, wenn die Kontinuitätstrennung Knochen betrifft, an die größere mechanische Ansprüche gestellt werden. Wo nur ein Knochen als Muskelstützpunkt diente, resultiert eine fast gänzliche Gebrauchsunfähigkeit. Bei der Pseudarthrose des Schenkelhalses ist der Gang infolge Verkürzung und eventuell eintretender Rotation nach außen wackelig, unbeholfen, schnell ermüdend, nur mit Hilfe eines Stockes möglich. An Gliedern, wo zwei Knochen vorhanden, kann Pseudarthrosenbeweglichkeit natürlich nicht so groß sein, hier macht sie oft wenig Beschwerden, setzt die Funktion nur wenig herab. Ja, am Unterschenkel kann die Fibula infolge gesteigerter Inanspruchnahme hypertrophieren und giebt so eine wunderbare Naturheilung. In anderen Fällen ist die Fibula oft nicht im Stande, die Last allein zu tragen, sie krümmt sich, luxiert am oberen oder am unteren Ende. Bei Humeruspseudarthrosen kann sich in seltenen Fällen der Patient durch Schleuderbewegungen wesentlich helfen und Eiselsberg berichtet von einem Fall, bei dem der Patient durch Muskelspannung und gleichzeitigem Schleudern die Hand bis an den Mund brachte. Eine sehr bedauerliche Folge der Inaktivität bei alter Pseudarthrose ist die weitgehende Wachstumshemmung und ansehnliche Verkürzung der Extremität. Potratzky zeigt, daß die Muskeln in jedem Alter atrophisch und bei längerem Bestehen des falschen Gelenkes fast immer bindegewebig degenerieren. Bei den straffen Pseudarthrosen wird die Beeinschränkung natürlich geringer sein, bei schlaffer, schlotternder ist das Glied meist völlig gebrauchsunfähig, und selbst in einem gut sitzenden Schienenhülsenapparat wird oft nicht die nötige Stütze gefunden. Während die Pseudarthrosen der Patella, des Oberarms, der Mandibula eine große Beeinflussung des sonstigen Zustandes bedingen, ist die Funktion des Schlüsselbeines, der Costae, ja selbst des Antibrachiums oft nur unbedeutend herabgesetzt. So kommt Hermann Cossen, der alle Pseudarthrosen der Clavicula von 1822 bis 1889 zusammengestellt, zur Ansicht, daß die Claviculapseudarthrose fast

keine Funktionsstörung bedinge. Auch die der Scapula hat nur geringe Bedeutung. Beim Unterkiefer können, abgesehen von der kosmetischen Verunstaltung, härtere Speisen nicht mehr zerbissen werden, das Kauen ist erschwert und daraus resultiert eine chronische Magenstörung. Selbst schon eine Pseudarthrose des Daumens kann die Erwerbsfähigkeit wesentlich herabsetzen. Während Malgaigne eine Pseudarthrose der elften Rippe beschreibt, wegen der Patient noch 13 Jahre nach dem Unfall eine feste Thoraxumgürtung tragen mußte, und nach deren Abnahme rechte Seitenlage nachts einnehmen mußte, berichten andere von Patienten, die trotz Pseudarthrose der unteren Extremität ohne Stützapparat gehen konnten. Schmerzel 1895 stellt einen Fall vor, wo bei ausgedehnter Humeruspseudarthrose schwere Arbeit und mannigfache Bewegungen ohne Stützapparat ausgeführt werden konnten. Kofmann beschreibt eine Humeruspseudarthrose, die den Patienten nicht hinderte am Schreiben und Essen; der Arm wird bis zur Horizontalen erhoben und kann eine Last bis zu 20 Kilo tragen.

Trotz dieser großen Nachteile können Pseudarthrosen auch therapeutisch verwertet werden, so bei Ankylose des Kiefergelenkes. Frenkel zeigt einen Fall aus der Berliner Poliklinik, wo wegen Sehnenverkürzung die Kontinuitätsresektion von Radius und Ulna vorgenommen wurde. Es blieb eine Pseudarthrose der Ulna zurück und zwar zum Vorteil des Patienten, dessen Hand jetzt pro- und supiniert werden kann, was früher durch Ankylose des Radio-Ulnar-Gelenkes unmöglich war. Es giebt Brüche, die fast immer bindegewebig heilen, wie die der Patella, des Oberarmes, des Collum-Femorus. Billroth schreibt: bei den Gelenkbrüchen betrachten wir den knöchernen Callus so sehr als Ausnahme und die fibröse Vereinigung als Regel, daß wir sie, wenn nur die Fraktur überhaupt geheilt, nicht als Pseudarthrosen ansprechen. Auch bei den Kopfknochen, den Costae, der Scapula und dem Sternum reicht die bindegewebige Verbindung aus. Außer diesen Pseudarthrosen giebt es noch seltenere Fälle der übrigen Knochen. So berichtet Strohmeier über solche der Metacarpal- und Metatarsalknochen, Bruns der Phalangen, Meyer, Middeldorf, Meckel der Dorn- und Querfortsätze der Wirbel, oft sehr vollkommen ausgebildete mit Kapsel, mit Knorpel, mit Synovia.

Letzteres Vorkommen hauptsächlich an den unteren Lendenwirbeln. Ferdinand Bähr hat außer einem von ihm selbst beobachteten Fall des malleolus internus in der ganzen Literatur keinen weiteren gefunden. Derselbe machte nur geringe Beschwerden bei längerem Gehen und Stehen. Shaw und Gruber beschreiben eine Pseudarthrose des Zahnfortsatzes mit dem Epistropheus. Sehr selten ist auch die isolierte Pseudarthrose der Fibula. Auch die Pseudarthrose der Mandibula gehörte mit zu den seltenen Pseudarthrosen. Norris beobachtete bei 150 Unterkieferfrakturen 2 Pseudarthrosen.

Diagnose der Pseudarthrose.

Die Diagnose ist meist leicht zu stellen. Zum großen Teil kommen die Patienten bereits mit derselben zum Arzt. Wir erfahren, daß die Fraktur schon lange zurückliegt und erkennen sofort, daß die normale Zeit für die Heilung der Fraktur abgelaufen ist, wir können leicht abnorme Beweglichkeit sehen und prüfen. Eine heilende Fraktur wird bei der manuellen Untersuchung große Schmerzen verursachen, bei verzögerter Konsolidation sind die Schmerzen schon geringer, und bei der ausgebildeten Pseudarthrose besteht oft absolute Unempfindlichkeit. Auch Crepitation kann man öfters antreffen. Bei der normalen Fraktur fühlen wir Callusgeschwulst, der Knochen ist verdickt, rauh, bei der Pseudarthrose sind die Knochenenden schwach, verdünnt, oft knopfartig abgerundet. Bei straffer Vereinigung, geringer Gebrauchsbeschränkung, zweifelhafter Verkürzung kann die abnorme Beweglichkeit unsicher sein, zumal bei einem gut genährten, kräftigen Menschen, wo Muskulatur und Fett gut ausgebildet. Aber auch hier ist die Zeitdauer, die Annamnese bestimmend für die Diagnose. Volkmann benützte für solche Fälle die Akupunktur und versuchte in das ligamentöse Gewebe zwischen die Knochenfragmente zu kommen. Weiterhin sehen wir die eventuelle Verkürzung, wir fühlen die Dislokation der Bruchstücke, wir erkennen die Deformität, es wird uns von der Unbrauchbarkeit, der beschränkten Funktion erzählt, die wir leicht nachprüfen können. Bei Interposition von Weichteilen geringen Grades, wo man viel auf bloße Vermutung angewiesen war, bediente sich Hüter der Osteophonie, die jedoch recht unsicher ist. Die Diagnose der Interposition wurde nach Ollier auch durch das Mitgehen der Bruchstücke bei Kontraktur des Muskels gestellt, auch das Fehlen von Krepitationen kann dafür sprechen. Hier brachten die Röntgenstrahlen bedeutende Vereinfachung. Sie ersparen dem Patienten viel Schmerzen bei einer genauen Untersuchung, sie ersparen dem Arzte viel Zeit, der oft Narkose zur genauen Untersuchung anwenden mußte. Die Dislokation läßt sich genauestens erkennen, exakte Reposition bei bestmöglichster Adaption wird erzielt und, was sehr wichtig, zu jeder Zeit kann durch den Verband hindurch die Lage der Bruchstücke, das Wachsen und Verknöchern, die Erweichung des Callus kontrolliert werden. Vor allem aber bei der Implantation, bei den plastischen Operationen leistet sie vortreffliche Dienste. Die Diagnosenstellung ist heutzutage sehr wichtig geworden, es genügt nicht, erst die ausgebildete Diagnose zu diagnostizieren, schon die verzögerte Callusbildung oder verzögerte Verknöcherung muß bereits erkannt werden. Unsere Unfallgesetzgebung, unser ausgebildetes Krankenkassenwesen treibt schon dazu durch die gewiß berechtigte Forderung nach möglichst frühzeitiger und vollkommener Wiederherstellung der Patienten, d. h. deren Erwerbsfähigkeit. Vor allem aber ist die Diagnose zwischen verzögerter Konsolidation und Pseudarthrose wichtig wegen der einzuschlagenden Therapie.

Aetiologie der Pseudarthrosen.

Die Pseudarthrose wird veranlaßt durch die Knochenfraktur, sei es nun eine intrauterine, eine intrapartum entstandene, eine unkomplizierte durch Fall, Verschüttung, Schlag, eine komplizierte durch Schuß, Hieb, eine Spontanfraktur bei Geschwülsten. Auch durch die Epiphysenlösung bei Rachitis, durch die Nekrose bei Osteomyelitis, wenn nach Ausfall eines Sequesters die beiden Enden der Lade sich entgegenrücken, aber nicht knöchern vereinigen; bei deformierender Ostitis, die zu totaler Erweichung und Schwund des Knochengewebes, durch die Kontinuitätsresektion nach Geschwülsten kann Pseudarthrose entstehen.

Winiwartér sieht die wichtigste Ursache bei sonst gesunden Menschen im Krankenhausaufenthalt, dann bei den ambulant und außerhalb der Klinik von ihm behandelten Patienten hat sich nie ein solches Gelenk entwickelt, dagegen in der Klinik trotz bestmöglichster Vorsicht. Selbst ältere Pseudarthrosen konsolidieren spontan, wenn man, nachdem alle Mittel fruchtlos geblieben, den Patienten nach Hause schickt, obwohl sie dort gewöhnlich unter dürftigen und ungesunden Verhältnissen leben.

Currey berichtet, daß im ägyptischen Feldzug die Frakturen der Soldaten nur langsam heilten, daß sich ein größerer Prozentsatz Pseudarthrosen entwickelte und glaubt den Grund im schlechten Klima angeben zu können; die Luft war geschwängert von Sumpfgasen, enthielt wenig Sauerstoff, das Trinkwasser war schmutzig und verdorben. Es ist nicht von der Hand zu weisen, daß die Entbehrungen und Strapazen des Feldzuges in ungünstigen hygienischen Verhältnissen mit ein Faktor zur Pseudarthrosenbildung waren. Auch auf die ungenügende Ernährung der Patienten legt Hamilton Gewicht, die er oft bei Pseudarthrosenbildung sah. Besonders in früheren Zeiten wurde vegitabile Kost als ursächliches Moment angeführt. So wurden ausgedehnte Erfahrungen an den ausgehungerten Besatzungstruppen und an der armen Bevölkerung im deutsch-französischen Kriege gemacht. Bei lange fortgesetztem Gebrauch von Karlsbadersalz berichtet Gurlt über Ausbleiben der Konsolidation; erst mit Aussetzen der Kur trat die Verknöcherung ein. Es hängt dies wohl mit der Schwächung des Gesamtorganismus zusammen, wie auch Billroth auf die Schwächlichkeit und Hinfälligkeit als aetilogisches Moment hingewiesen hat. Auch während andauernder Diarrhöen bei Leuten, die gerade eine Entfettungskur durchmachten, wurde mangelnde Verknöcherung des Callus gesehen.

Man beschuldigte maßlose Onanie, den dadurch bedingten Eiweißverlust und die nervösen Reizerscheinungen für Pseudarthrosenbildung, allerdings nur in der Zeit, wo die Folgen derselben als verheerend und beängstigend maßlos übertrieben wurden. Auch in der Hysterie und Epilepsie glaubte man einen Grund zu finden. Es

ist ja nun nicht anzunehmen, daß eine hysterische Person in ihrem Vorstellungskreis einen besonderen Einfluß auf die Knochenneubildung ausüben könnte und bei einem Epileptiker dürften nur öftere Anfälle bei zu geringer Immobilisation des verletzten Gliedes ausreichen, um eine Pseudarthrose zu veranlassen. Das Wesen dieser Krankheitszustände war eben zu wenig erforscht und der Arzt war vielleicht froh, einen halbwegs angängigen Grund dafür angeben zu können. Anders steht es mit den Geisteskrankheiten, bei denen dauernde Muskelzuckungen bestehen, bei Deliranten, bei der Chorea und bei der Paralysis agitans. Hier ist die große Unruhe wohl als volles aetiologisches Moment denkbar und es wurden auch einige Fälle beschrieben, bei denen die durch die Unruhe bewirkte ungenügende ärztliche Behandlung, das schlechte Anbringen von Verbänden, das ofte Herunterreißen derselben Schuld an der Pseudarthrosenbildung waren.

Essentielle Anämie, Chlorose werden als Ursachen angegeben. Hamilton weist auf die früher vielgeübten Blutentziehungen durch Aderlaß hin; auch die großen Blutverluste während und nach der Operation, Uterusblutungen, sie alle werden irgendeinmal als Grund zur Pseudarthrosenbildung genannt.

Sehr oft wurde die Schwangerschaft beschuldigt, so von Fabricius Hildanus, Dupuy, Allanson, Guiseppe Mazziotti, Volkmann. Der mütterliche Organismus müßte so viel knochenbildende Elemente dem heranwachsenden Kinde zuführen, daß er oft vom eigenen Knochengerüst Kalksalze und Phosphor abgeben muß, wie soll er da für die Frakturstücke Material zur Callusbildung herbringen. So wurde beobachtet, daß sich während der Schwangerschaft verzögerte Konsolidation, Pseudarthrosen entwickelten, die nach dem Puerperium spontan rasch heilten. Es giebt aber sehr viele Frakturen, die trotz Schwangerschaft gerade so rasch zur Konsolidation kommen. Daß Laktation denselben ungünstigen Einfluß auf die Callusbildung ausübt, wurde ebenfalls vermerkt. Norris glaubt sogar, das Schwangerschaftserbrechen als ursächliches Moment anführen zu können und es unterliegt keinem Zweifel, daß das unstillbare Erbrechen der Schwangeren bei dem schlechten Ernährungszustand eine verzögerte Callusbildung bedingt.

Von den Stoffwechselstörungen spielt die Rachitis eine große Rolle und sie wird viel erwähnt und anerkannt. Da es sich bei Rachitis um unverkalkten oder nur unvollkommen verkalkten Knochen handelt, wird bei der Fraktur kein knöcherner Callus, vielmehr nur osteoides Gewebe gebildet. Mit Ablauf der Krankheit verknöchert derselbe. Oft wird es sich hier überhaupt um eine Fraktur auf rachitischer Basis handeln und es ist dann nicht zu verwundern, wenn die knöcherne Konsolidation auf sich warten läßt, bis sich der Kalk- und Phosphorumsatz im Organismus geregelt. Auch bei der Osteomalacie haben wir dieselben Bedingungen für Entstehung der Fraktur und deren Heilung. Hier schwindet die Kortikalsubstanz,

e Markhöhle vergrößert sich; die schafft Disposition für Fraktur
d diese giebt wieder ein sehr ungünstiges Heilungsresultat. Heilt
e Osteomalacie, eventuell nach Kastration, so wird auch die Pseud-
throse heilen.

Hierher gehören der Diabetes, der Merkurialismus, die bei
atienten mit Pseudarthrosen angeschuldigt wurden. Auch die Struma,
s Myxödem gehört zu den ursächlichen Momenten; hat doch Stein-
n nachgewiesen, daß Ausfall der Schilddrüsentätigkeit die Callus-
ldung verzögert, eine Tatsache, die in neuerer Zeit durch Darreichung
n Schilddrüsenextrakten therapeutisch bei Pseudarthrosenbildung ver-
ertet wird. Poensgen, Langenbeck, Starke sahen dieselben
ch bei chronischem Alkoholismus entstehen. In neuerer Zeit
urden auch Fälle bei Morphinisten, Kokainisten beobachtet.

Da ein Darniederliegen aller körperlichen Funktionen auch auf
e Callusbildung rückwirkt, so sehen wir deren Verzögerung nach
n hoch fieberhaften Infektionskrankheiten wie vor allem nach
yphus. Pitta hat hier sogar eine Erweichung des schon gebil-
ten Callus, ja sogar Zurückbildung gesehen. Hier reihen sich
ariola, Skorbut an, bei denen ebenfalls Rückbildung beobachtet
urde. Gurlt bringt für Skorbut sieben beobachtete Fälle. Bei
n Infektionskrankheiten tritt auch öfter Eiterung des Callus ein,
enfalls mit Heilungsverzögerung.

Ist der Knochen durch Tuberkulose zerstört, so wird bei einer
aktur statt Callus Bindegewebe mit zahlreichen Tuberkeln gefun-
n, ebenso bei einer Fraktur bei gleichzeitig bestehender Miliar-
berkulose. Diese wird selbstverständlich eher den exitus bedingen als
h eine Pseudarthrose überhaupt ausbilden könnte.

Die Ostitis deformanns führt durch einen eigentümlichen, be-
enzten Schwund des Knochengewebes, ohne traumatische Trennung
r Kontinuität Pseudarthrose herbei durch Beweglichkeitsschaffung
einer Stelle, an der unter normalen Verhältnissen feste Vereinigung
steht. Es ist dies ein recht seltenes Vorkommen. Man kann hier
cht von einem prädisponierenden Moment sprechen, denn dieselbe
hrt als Krankheit eben einen Zustand herbei, den wir unter die
eudarthrosen einrechnen müssen.

Viel umstritten als ursächliches, prädisponierendes Moment ist
e Syphilis. Bonsfield, John, Nußbaum. Podratzky, Ni-
ols, Eiselsberg machen darüber Angaben. Viele Autoren
hen jedoch bei florider Syphilis in ungestörter Weise Frakturen
r Heilung kommen. Bei Syphilis produziert in manchen Fällen
ark und Periost nicht Callus, sondern syphilitische Induration.
n ausgedehntes Gumma des Knochens erweicht, der Knochen ne-
otisiert. Dies setzt eine Prädisposition zu Brüchen und dann natur-
mäß zur Pseudarthrose. Bei einer energischen Jod-Kali-, Queck-
ber-, Salvarsankur wird auch die Pseudarthrose heilen.

Senile Atrophie, Marasmus wirken ebenfalls ungünstig auf

die Callusbildung ein und auch hier wird es oft eher zum Exitus kommen als die Fraktur heilen könnte. Das Greisenalter selbst disponiert jedoch nicht zur Pseudarthrose, wie Bruns nachweisen konnte, der zu diesem Zweck 25 Frakturen von Leuten mit 80—113 Jahren zusammenstellte und nur bei einem 85jährigen Manne eine Heilung von 8 Wochen angiebt. Es ist ja klar, daß bei der allgemeinen Atrophie des Greisenalters Knochen und Periost mitbetroffen sind; senile Osteoporose und Osteomalacie. Das Periost verliert an Reizfähigkeit und die Abnahme seiner Aktivität giebt sich wie unter gewöhnlichen Umständen in mangelhafter Bildung und Apposition neuer Knochenlamellen, so bei einem Bruch in langsamer Callusbildung kund.

Auch große Geschwüre und Ekzeme an den Extremitäten sollen manchmal nach Köhler eine Prädisposition für Pseudarthrosen schaffen, wohl schon deshalb, weil ein Fixations- oder Extensionsverband sich hier schwer anlegen läßt, eine absolute Immobilisation durch die öfteren Verbände nicht sichergestellt ist.

Osteale und pereostale Geschwülste begünstigen durch ihr destruktives Wachstum die Fraktur und die Pseudarthrosenbildung. So beobachtete Malgaigne dabei Fälle von Carcinom, Bergmann eine Echinococcuscyste, auch ein Enchondrom kann einmal dazu führen. So wird Carcinom keinen Knochencallus, sondern weiches Ca. bilden. Hier tritt therapeutisch und klinisch die Grundkrankheit in den Vordergrund, zu einer eventuellen Frakturheilung wird es durch den vorher eintretenden Exitus nicht kommen.

Da bei vielen Frakturen Nerven mit verletzt sind, dann und wann ein Nerv im Callus eingebettet, durch Druck atrophiert, so wurden auch Pseudarthrosen mit Nervenläsion gesehen; dieselben wurden dann für die Pseudarthrose verantwortlich gemacht. Pelteson beobachtete einen Fall von Radialisparese. Volkmann teilt mit, daß Nervenläsionen bei denselben häufiger gefunden wurden. Snévé veröffentlicht mehrere Fälle, wo erst die Nervennaht Heilung brachte. Auch Eiselsberg sieht in der Nervenzerreißung ein aetiologisches Moment. Und wenn man an die nervösen Störungen bei einer Nervenverletzung denkt, an die Verfärbung der Haut, an die abnorme Schweißsekretion, an die ausgeprägte Muskelatrophie, an Behaarungsannomalien und andere tropische Störungen, sollte da nicht auch eine Zirkulationsstörung durch die gestörte Innervation, sollte da nicht auch eine Schädigung der Knochenernährung vorkommen? Besonders Norris tritt dafür ein. Und doch kann man genug Frakturen gerade jetzt beobachten, die trotz Nervenläsion normal konsolidieren. Auch bei Tabes, bei Paralyse kommt einmal Pseudarthrose vor, ohne daß sich nachweisen ließe, daß sie durch diese Krankheiten bedingt wäre.

Eine größere Bedeutung als die Nervenläsion nimmt die Zirkulationsstörung ein. Bei angeborener Pseudarthrose der Tibia im

ıteren und mittleren Drittel sieht Putti den Grund in dem locus inoris resistenciae durch mangelhafte Blutversorgung. Bérard acht auf sie bei der Fraktur der Diaphysen der großen Röhren- ochen aufmerksam. Bei einer Fraktur im unteren Drittel der Ulna die Frakturstelle fast vollständig von Blutzufuhr abgeschnitten, nn die a. nutritiva geht zwischen oberen und mittleren Drittel in n Knochen und zieht dazu nach aufwärts. Die Frakturstelle liegt cht unter der Haut, hat wenig Muskelansätze, die dem Knochen rnährungsmaterial zuführen könnte. Dadurch haben wir öfter seudarthrosen im unteren Drittel der Ulna als beim Radius, wo e arteria nutritiva 1—3 cm unterhalb der Mitte nach Bardeleben den Knochen eintritt. Stoffel weist auf die Pseudarthrose des oz. styloideus ulnae hin. Eine ähnlich ungünstige Zirkulation ıben alle intraartikulären Frakturen, vor allem hier wieder die chenkelhalsfraktur, denn die einzige Verbindung, das lig. teres, nn ihr kein Blut zuführen, da nach Hyrtl die Gefäße nicht in n Knochen eintreten, sondern umbiegen. Die Unterbindung des auptarterienstammes an Arm und Bein kann höchstens eine Ver- gerung der Konsolidation bringen, da der Kollateralkreislauf bald ieder hergestellt ist. Kommt es nicht so weit, so wird das Glied egen Gangrän sowieso amputiert. Die wenigen Fälle von Unter- ndung der Hauptarterie wegen Blutung oder Aneorysma, die ich obachten konnte, heilten alle ohne Verzögerung der Konsolidation. allender weist auf die Quetschung großer Venen mit nachfolgen- r Thrombosierung hin als möglichen Grund für die Entstehung r Pseudarthrose.

Die wichtigste Rolle beim Zustandekommen der Pseudarthrosen ielt die Interposition. Die erste Beobachtung machte Earle im artholomäus-Hospital und der erste, der sie als ursächliches Mo- ent erkannte, war Charles White 1770. Ihm schließen sich Mal- ıigne, Béranger-Féraud, Schlötel an und heute ist sie wohl erall anerkannt. Während einige Autoren glauben, sie würde den eilungsverlauf protrahieren oder nur zu verhindern suchen, da doch ıch einer gewissen Zeit z. B. der interponierte Muskel durch Druck- ekrose zugrundeging, sehen Bruns und Ollier darin ein absolutes indernis. Tillaux betrachtet die Interposition als das hauptsäch- chste Moment. Der Beweis, daß der Muskel nicht der Drucknekrose rfällt, ist, daß es nicht eher gelang durch Aussägen eines Knochen- iles ein neues Kiefergelenk zu schaffen, da die Sägeflächen immer ieder sich knöchern vereinigten, als bis man auf den Gedanken m, dazwischen Fett oder Muskulatur einzubetten. Dies ist der ikte Beweis für die aetiologische Zuverlässigkeit der Muskelinter- sition. Interponiert wurden gefunden Geschoßteile, zerfetzte Klei- ıngsstücke, Zähne, die sich im Kieferbruch eingeklemmt hatten; élation, Ollier fanden Nerven interponiert, nach deren Reposition onsolidation eintrat. Peltesohn weist auf die öfters bei Resektion

gefundenen interponierten Knochenstücke hin, Frangenheim fand Kapsellappen interponiert, auch Sehnen wurden gefunden. Die Aetiologie wurde erst recht klar, als man nach Einführung der Antisepsis sich öfters getraute, die Bruchstücke freizulegen. Doch hätte man nie geglaubt. daß die bloße Vermutung so oft tatsächlich wurde. Wir haben gesehen, daß Oberarm und Oberschenkel dazu disponieren, da sie ja von allen Seiten durch dicke Muskellagen umgeben sind, die sich sofort dazwischen schieben können, da bei einer Fraktur keine Stütze vorhanden ist. Waldemar Meyer hat in einer Dissertation aus den Jahren 1833—1895 78 Pseudarthrosen mit Interposition zusammenstellen können und so die Bedeutung der Muskelinterposition richtig einschätzen gelehrt. In seiner Aufstellung finden sich den Voraussetzungen gemäß 27 Humerus, 31 Femur, 3 Vorderarm, 9 Unterschenkelpseudarthrosen.

Auch die großen Blutextravasate werden durch Dehnung der Weichteile und Konpression manchmal Pseudarthrosen bedingen, wie Bruns, und neuerdings Hashimoto im russisch-japanischen Krieg zeigen konnte. Bircher hat einen Fall veröffentlicht, wo ein großes fluktuierendes Hämatom Callusbildung und Konsolidation hinderte, nach dessen Ablassung prompt Heilung eintrat.

Oft werden wir auch eine ungünstige Beschaffenheit der Fraktur selbst anschuldigen müssen. So giebt es bei Frakturen mit sehr schrägen Trennungsflächen eine schwere Versorgung der lang und spitz auslaufenden Fragmente mit Blut; das haben schon Dupuytren, Volkmann, Gurlt, Bérard, Malgaigne beobachtet, obwohl man meinen sollte, daß die große Berührungsfläche eine schnelle und innige Vereinigung der Bruchfläche befördern. Ungünstig ist auch ein Bruch im Bereich der Epiphyse, der ins Gelenk hineinreicht wegen ungenügender Blutversorgung. Schon das Periost der Epiphyse ist weniger zu üppiger Calluswucherung geneigt. Eine große und leichte Verschieblichkeit ist ebenfalls nicht förderlich für die Konsolidation. Ist die Tibia gebrochen, das Periost aber erhalten, so können sich die Bruchenden wenig verschieben, die entzündliche Reizung ist gering, um die knochenbildenden Elemente zur kräftigen Kontraktion anzuregen. Auch bei frakturiertem Radius und erhaltener Ulna und umgekehrt treten diese Erscheinungen öfters auf. Andererseits wird hier auch die Konsolidation direkt gehindert, da die Fragmente auseinander gesprengt durch den anderen Knochen auseinander gehalten. Schußfrakturen, wo Quetschung und Erschütterung des Knochens am stärksten, wo sich die Splitterung weit ausdehnt und einen erheblichen Knochendefekt durch Sequestrierung bedingt, lassen ebenfalls leicht Pseudarthrosenbildung aufkommen. Während bei subkutanen Frakturen die Splitter einheilen, werden sie bei den schwer infizierten Splitterfrakturen durch Eiterung spontan entfernt. Vor allem Thiersch sieht in der Sequesterbildung bei Splitterbrüchen eine Ursache für die Pseudarthrosenbildung. S

haben zu allen Zeiten die Autoren gerade den komplizierten Frakturen eine verminderte Fähigkeit zur Konsolidation zugesprochen. Die wenigen Splitter, die nekrotisch spontan ausgestoßen werden, sind reichlich aufgewogen durch die erhöhte Callusbildung bei dem ständigen und aktiven Reiz der Eiterung, der unvermeidlichen Bewegung und Verschiebung der Splitter in der Muskulatur beim Verbandwechsel. Wird eine Splitterfraktur konservativ behandelt, so kann man röntgenologisch genau verfolgen, wie selbst die ganz losen Splitter im Extensionsverband zusammenrücken und zum großen Teil in den Callus einheilen. Für diese Beobachtung könnte ich viele Beweise anführen und an Hand von Röntgenbildern demonstrieren. Im Laufe dieser Behandlung stoßen sich wohl Sequester ab bei den Zertrümmerungsfrakturen, doch kommt es unter starker Eiterung und Sekretion schnell zur Konsolidation; es bleibt dann vielleicht noch mehrere Wochen eine Fistel zurück, die man zu irgend einer bequemen Zeit durch eine kleine, ungefährliche Operation beseitigen kann. Man kommt hier der Fistel nachgehend in eine kleine Höhlung im Callus, der bereits verknöchert, man kann daraus leicht die nicht eingeheilten Knochensplitterchen, eventuelle Fremdkörper, die sich hier gesammelt haben, herausholen. Selbst größere Defekte aber habe ich nach längerer Verzögerung noch konsolidieren sehen, wenn nur noch in den Weichteilen hin und wieder Splitter versteckt waren, von deren Periost aus eine intensive Wucherung und Regeneration ausgeht. Ich erinnere mich eines Patienten, Anton Dormeier, 3. bayr. Inf.-Regt., geb. 1892, bei dem röntgenologisch durch Infanteriegeschoß eine Zertrümmerung der Hüfte, der Gelenkpfanne, des Gelenkkopfes, des Schenkelhalses, der Trochanteren und des Oberschenkels mit riesiger Wunde gesetzt war. Später wurden Gelenk, Schenkelhals, große Teile des Oberschenkelknochens ausgestoßen und in den Weichteilen erhielten sich nur noch Reste der Trochanteren, des Oberschenkelknochens nahe dem Gelenk und der Gelenkpfanne. Er bekam einen Extensionsverband mit seitlicher Abduktion und es war überraschend, wie schnell Konsolidation ohne besonders große Verkürzung eintrat. Patient geht ohne Stock mit erhöhter Sohle. Hätte man hier vorzeitig diese Splitter entfernt, so wäre sicher ein großer Teil des in der Wunde zerstreuten Periosts mit herausgerissen worden und es wäre eine Pseudarthrose mit großem Defekt entstanden. „Nicht die Eiterung, nicht die Splitterfraktur führt zur Pseudarthrose, sondern vorzeitige und planlose Entfernung der losen Knochensplitter, vorzeitige Resektion"; besonders im Kriege beobachtet, wo manch operationslustiger Arzt bei Wundreinigung und Wundversorgung des Guten zu viel tut.

Ein weiteres begünstigendes Moment zur Ausbildung einer Pseudarthrose ist der Muskelzug, der bestrebt ist entgegen der fixierenden Callusbildung durch seine Kontraktion die Bruchstücke von einander zu entfernen. Wir können dies beobachten beim Oberarm,

beim proz. coronoideus ulnae, mandibulae, der tuberositas calcanei, dem proz. coracoideus und vor allem bei der Patella. Es ist bekannt, daß diese Frakturen fast nie konsolidieren, sondern sich durch Bindegewebe miteinander verbinden.

Beim Humerus kommt noch die eigene Schwere dazu, die eine ungenügende Coaptation auch im Fixationsverband mit sich bringt und öfters ein bedeutendes Abstehen der Fragmente bedingt, sodaß sich die Callusmassen nicht vereinigen können. Beim Femur kommt die abnorme Muskelzugkraft, die meist das obere Bruchstück nach außen und oben drängt, in Betracht; beim Humerus tritt außerdem beim Fixationsverband noch die oft schon in wenigen Tagen eintretende Ankylose des Ellenbogens auf, wodurch sich jede Bewegung im Gelenk auf die Fraktur überträgt, deren gering gebildeter Callus immer wieder zerrissen wird, Hamilton. Eine starke Quetschung der Bruchenden, die mit ausgedehnter Zerstörung von Periost und Knochenmark einhergeht, disponiert ebenfalls zur Pseudarthrose. Hashimoto hat mehrere Fälle dieser Art beobachtet und beschrieben.

Helferich führt Osteomyelitis, andere wieder Abszesse, Phlegmone, Hospitalbrand an, die Pseudarthrose begünstigen. Malgaigne bemerkte Verzögerung der Konsolidation, Norris sogar Callusenweichung bei Erysipel. Durch die Erkrankung der Bruchenden mit folgender Nekrose wird selbstverständlich durch den großen Knochendefekt die Heilung verzögert, wenn nicht sogar unmöglich.

Das Fehlen jeder Behandlung wird ebenfalls öfter zur Pseudarthrose führen, aber es ist nicht unbedingt notwendig. So habe ich einen durch Lungenschuß mit Hämothorax und hohem Fieber schwer verwundeten Soldaten beobachtet, bei dem die Untersuchung auf ein Minimum beschränkt wurde, damit er größtmöglichste Ruhe einhalten konnte. Nach drei Wochen wurde beim Hemdwechseln eine verheilte Humerusfraktur ganz zufällig bemerkt, die weder auf dem Transport noch im Lazarett behandelt war. Noch dazu ohne Verkürzung und größere Dislokation. Ein zu fester Verband wird eine mangelhafte Blutzirkulation, Oedem, partielle Gangrän hervorrufen und öfters wurde beobachtet, daß dies ein Grund zur späteren Pseudarthrose abgegeben. Norris stellt 44 Pseudarthrosen zusammen, bei denen 22 durch zu losen Verband entstanden sind. Derselbe begünstigt Verschiebung, Interposition von Weichteilen, während gute Immobilisation und genaue Adaption der Bruchenden ein wesentlicher Faktor zur raschen Frakturheilung ist; dieselbe ist natürlich bei einem losen Verband mangelhaft oder ganz in Frage gestellt. Wenzel sah durch vorzeitige Bewegung und durch medikomechanische Uebungen Pseudarthrosen entstehen. Bei der unteren Extremität wird zu frühzeitiger Gebrauch des Gliedes als Grund angegeben, da der Callus noch weich, nachgiebt. Schreiber macht auf einen zu lange und zu bald angelegten Gipsverband aufmerksam. Wenn derselbe abgenommen, sieht man oft, daß die Schwe-

llung verschwunden, die Frakturenden sich gegeneinander verschoben haben. Die ambulante Behandlung soll nach Messing, Krause sorgfältig überwacht werden, wenn man nicht von einer Pseudarthrose überrascht werden will, sei es, weil außerhalb die Verbände abgenommen werden, um vorzeitige Bewegungen zu machen, sei es, daß durch zu häufigen Verbandwechsel die Konsolidation in Frage gestellt wird, eventuell nach schlecht wieder angelegten Verbänden. Strohmeyer hat öfters einen schädlichen Einfluß von Extensionsverbänden auf Splitterfrakturen gesehen, denn bei ausgedehnter Sequestration und Nekrose der Bruchenden wird es einem noch so aktiven Callus unmöglich, sich zu vereinigen, zumal wenn die jeder Fixation entbehrenden Weichteile durch den kontinuierlichen Zug immer weiter gedehnt werden. Auch Gulecke warnt davor. Schon Hippokrates schreibt der Kälte eine ungünstige Einwirkung auf die Konsolidation zu und früher soll, da viel Eisbeutel und kalte Umschläge appliziert wurden, durch die Schädigung der Gewebswucherung aus diesem Grunde öfters Pseudarthrose entstanden sein. Daß ungenügende Immobilisation und Ruhe der Fraktur ebenfalls öfters zu Pseudarthrosen führen können, sieht man an ihrer Häufigkeit bei den Matrosen, die oft lange warten müssen auf die ärztliche Behandlung und Pflege. In der Literatur ist auch von einem Reisenden die Rede, der durch wichtige Geschäfte auswärts sich nicht schonen konnte und bei dem die dauernden Erschütterungen des Eisenbahnfahrens keine Konsolidation eintreten ließen. Bei Schonung heilte dann die Fraktur in wenigen Wochen.

Im kindlichen Alter ist es oft wegen des starken Fettpolsters schwierig, die Fraktur genügend zu immobilisieren, außerdem werden bei kleinen Kindern wegen der oft nicht augenscheinlichen Funktionsstörung Frakturen ganz übersehen. D'Arcy Power sieht darin eine wichtige Aetiologie der Pseudarthrosen im Kindesalter. Sehr häufig sind beim Kinde die Pseudarthrosen des Unterschenkels. 8,8 % Unterschenkelfrakturen stehen hier 76,3 % Pseudarthrosen gegenüber. Nach Jüngling kommt hier nicht eine intra partum erworbene Fraktur in Betracht, denn diese haben gute Heilungstendenz und sind enorm selten. Vielmehr besteht ein deutlicher Zusammenhang mit dem unter dem Namen der geheilten intrauterinen Fraktur beschriebenen Verbiegungen des Unterschenkels. Sie sind als congenitale Pseudarthrosen aufzufassen, auch wenn sie erst später durch ein leichtes Trauma manifest werden. Wahrscheinlich handelt es sich genetisch um eine im zweiten Embryonalmonat einsetzende mechanische Schädigung der noch knorpeligen Unterschenkelknochen durch Druck, wie auch beim Strahlendefekt. Fötale Allgemeinerkrankungen spielen dabei keine Rolle.

Nach Ansicht mancher Autoren hat die antiseptische und aseptische Zeit zwei neue ursächliche Momente gebracht. Da die Pseudarthrosen zahlreicher wurden, glaubt Wentzel, Heine u. a. den

Grund in der antiseptischen Wundbehandlung sehen zu müssen. Die Vereinigung der Bruchstücke erfolgt zu reaktionslos, die Periostreizung fällt fort und so bilden die komplizierten Frakturen, bei denen es durch die Antisepsis gerade am vollkommensten gelang, jegliche Schwellung und Rötung von der Wunde fern zu halten, ein nicht zu unterschätzendes Moment zur Pseudarthrosenbildung. Wenn man daran denkt, daß durch zu starke Antiseptika, durch Carbolverbände u. dergl. nicht nur die Bakterien vernichtet, sondern auch das Gewebe in seiner Vitalität geschwächt, öfters sogar vergiftet wurde und abstarb, so mag der Grund immerhin einleuchtend sein. Nur ist die Antisepsis in richtigen Grenzen und vor allem die Asepsis eine zu segensreiche und wirkungsvolle Errungenschaft, als daß wir sie bei den komplizierten Frakturen mit ihrer Entzündung und Reizung, deren Ausdehnung wir nicht in der Hand haben, missen möchten, selbst wenn tatsächlich einmal eine Fraktur nicht konsolidiert. Ebenso glaubt Bier in der exakten Blutstillung bei Resektion, Osteotomien eine Prädisposition für verzögerte Callusbildung und Pseudarthrose zu sehen. Nach seiner Ansicht braucht das osteogene Gewebe Blut zum Callusaufbau und zur Verknöcherung, welches bei der Fraktur physiologisch immer zugegen ist. Auch die primäre Knochennaht wird von Bock 1917 für die Ursache mancher Pseudarthrose des Kiefers angeschuldet, da die konservative Behandlung mit Gleitschienen, schiefen Ebenen und Ueberbrückungen bessere Erfolge bringt.

Ein nicht zu unterschätzendes Moment in neuester Zeit, wo sogar ganz frische Frakturen operativ angegriffen wurden, hauptsächlich in der Kriegschirurgie, ist die allzu voreilige, radikale Entfernung der Knochensplitter. Hashimoto und So konnten im russisch-japanischen Krieg im Shibaya-Lazarett in Tokio bei 7 Pseudarthrosenfällen nachweisen, daß die Ursache die unvorsichtige Extirpation der gebrochenen Knochenstücke war. Er hält dies für eine der wichtigsten Ursachen und glaubt, wenn man sondieren vermeidet, bei Eiterung Abfluß schafft, könnten dieselben bei den komplizierten Splitterfrakturen leicht vermieden werden. Die hohe Prozentzahl der Pseudarthrosen nach Resektion der Schußfrakturen in den amerikanischen Sezessionskriegen = 58 % habe ich schon früher erwähnt. Gulecke weist ebenfalls auf die zu frühe Resektion mit langer Ruhigstellung hin. Auch das Periostgewebe wird bei der vorzeitigen Sequestrotomie mit herausgerissen. Bei den im Reservelazarett Ingolstadt beobachteten Fällen ließ sich ebenfalls als Aetiologie die unvorsichtige, radikale Knochensplitterentfernung im Felde, die einen zu hohen Anspruch an die Regenerationsfähigkeit der Knochen stellt, in mehreren Fällen nachweisen, wie ich dies später zeigen will.

Trotz der Fülle der aetiologischen Momente giebt es immer wieder Fälle, wo keinerlei Grund für das Ausbleiben der knöchernen Verbindung gefunden wird und mit Wahrscheinlichkeit sich denken

läßt. Wie ist es zu erklären, daß bei gleichzeitiger Fraktur mehrerer Knochen sich bei einem eine Pseudarthrose ausbildet, während die anderen glatte Heilung zeigten. Lockwood bringt einen derartigen Fall, wo bei gleichzeitiger zerbrochener Tibia und Fibula sich eine Pseudarthrose nur der Tibia entwickelte. Hieran reiht sich ein sehr interessanter von mir beobachteter Fall. Bei dem französischen Soldaten Raphael Doux, 257. franz. Inf.-Regt., geb. 1896, wurde röntgenologisch ein schwerer Splitterbruch des linken Femurschaftes mit Winkelstellung und gleichzeitig schwere Zersplitterung des Tibiaschaftes im oberen Drittel festgestellt. In etwa 10 Wochen war bei starken, jauchenden Ober- und Unterschenkelwunden der Femur mit ungewöhnlicher starker Callusbildung konsolidiert, während an der Tibiafraktur keine Spur von Callusbildung, geschweige einer Konsolidation nachweisbar war. Tibia und Fibula zeigten starke Knochenatrophie. Erst nach spontaner Friktion, nach Jodpinselung, zeigte sich allmählig Callusbildung und neun Monate nach der Verwundung trat Konsolidation ein. Ich erkläre mir diesen Vorgang so, daß der im ganzen wohl ausgiebigere und den Organismus in größere Mitleidenschaft ziehende Prozeß der Femurzertrümmerung alles Nährmaterial an sich gerissen hat, was ihm umso leichter war, als alles Nährmaterial ja in nächster Nähe des Prozesses den Prozeß selbst auf dem Weg zur anderen Fraktur passieren mußte. Derselbe wird wohl auch außerdem eine Zirkulationsstörung des Unterschenkels verursacht haben, doch war diese nicht so groß, als daß sie bei der Behandlung aufgefallen wäre.

Bei den ganz unklaren Fällen dürfte wohl auch mit einer gewissen Disposition zu rechnen sein. In anderen Fällen sehen wir ja auch ohne ersichtlichen Grund einen Callus luxurians sich entwickeln. Hier geben öfters Frakturen in Gelenknähe Anlaß zu dieser Ueberproduktion; Muskelverknöcherungen sind dann nicht selten. Kotzeberg hat zwei Pseudarthrosen des Schenkelhalses bei jungen Mädchen beschrieben, die durch ohne nachweisbares Trauma gesetzte Fraktur entstanden. Derselbe führt diese Entstehung auf Ernährungsstörung und Brüchigkeit der Knochen zurück. So beschreibt Israel einen eigentümlichen Schwund des Knochens ohne Trauma. Blagowetschensky berichtet von einer individuellen Eigenschaft des Knochens bei sklerotischem Charakter, sehr breiten Knochenbälkchen, spärlichen Knochenkörperchen und verschwindend kleinen Markhöhlen. Die Fraktur solcher Knochen soll zu Pseudarthrosen disponieren.

Im Vorstehenden habe ich alle aetiologischen Momente zusammengesucht, die ich in den Zeitschriften, Lehrbüchern, Dissertationen, die mir zugänglich waren, finden konnte, ohne Unterschied auf ihre Berechtigung, ihre Wahrscheinlichkeit, nur um zu zeigen, wie fremd man allgemein der Pseudarthrose bis in die letzten Jahre gegenüberstand.

Therapie der Pseudarthrosen.

Nach den verschiedenen angeschuldigten Ursachen ist auch eine verschiedene Behandlungsart angewendet worden. Es galt, begünstigende und ursächliche Momente sorgfältig zu ermitteln und möglichst zu beseitigen, die für die Frakturheilung günstigen Bedingungen herzustellen. Man hatte schon bald erkannt, daß die Callusbildung durch mildere und stärkere Reize angeregt und befördert wurde, daß man bei der Behandlung einen Unterschied machen mußte zwischen ganz frischen und veralteten, ausgebildeten, reaktionslosen Fällen. Als Ziel der Therapie sah man eine hinreichende, ossifizierende Entzündung der Bruchenden, eine genaue Adaption, bestmöglichste Immobilisierung in der erreichten Stellung, gute Lagerung, kräftige Ernährung, als Ideal eines operativen Eingriffs keine artifizielle Verkürzung der Extremität, feste Konsolidation, keine artifizielle Gebrauchseinschränkung oder Bewegungsbehinderung.

So zahlreich die herausgefundenen aetiologischen Momente, so zahlreich die angegebenen Behandlungsmethoden. Da die Pseudarthrose ein trostloser, unhaltbarer Zustand, scheute man nicht vor eingreifenden Operationen, denn der Preis war hoch und lohnte wahrlich der Mühe. An Hand der therapeutischen Verfahren läßt sich fast der gesamte Fortschritt unserer medizinischen und chirurgischen Wissenschaft verfolgen. Es ist sehr interessant, daß alle Maßnahmen und Modifikationen sich bis in die neueste Zeit herein zum großen Teil als konkurrenzfähig erhalten haben und an verschiedenen Orten und Kliniken die verschiedenen Methoden oft mit bestem Erfolg angewendet werden, ohne daß die Gesamtresultate der Pseudarthrosen recht viel besser geworden sind.

Zuerst suchte man das Allgemeinbefinden durch diätetische Vorschriften zu beeinflussen. Man verordnete Landluft, reichliche, kräftige, stickstoffhaltige Nahrung, Milchdiät. Paulus von Aegina empfahl Wärme, reichliche Nahrung und Bäder, Duschen. Winiwarter, Wegner gaben, von der Tatsache ausgehend, daß Phosphor das Knochenwachstum günstig beeinflußt und durch die Erfolge bei Rachitis ermutigt, Phosphor, auch bei Pseudarthrosen, die nicht auf rachitischer Basis entstanden. Bei Schwächlichkeit, Chlorose, Blutverlusten wurden Eisenpräparate gegeben. Der Franzose Sirius Pirradi entfernte seine Patienten möglichst rasch aus der Lazarettluft.

Bei Pseudarthrosen bei Rachitis und Osteomalacie aber auch sonst gab man Kalkwasser mit Milch; viel benützt wurden die Hesse'schen Pulver. Rp.: Ferri lactici 10,0 Calcar. phosphor. 5,0 Magnes. carbon. 2,0 Sacchar. alb. 15,0 m. f. p. 3mal tgl. $^1/_2$ Teelöffel. Roloff, Billroth, Paul gaben phosphorsauren, kohlensauren Kalk, ev. mit gezuckertem Eisenoxyd. Fleury, Norris, Steffen versprachen sich Erfolg von Magnesia, von Merkurialien. Bei Lues wurde Jodkalium, Quecksilber als Inunktionskur, per os und durch

Injektion gegeben. Die Gumma zerfallen, bilden sich zurück und der Knochen konsolidiert. Aber auch im primären und sekundären Stadium wurde eine Quecksilberkur eingeleitet und Erfolge gesehen bei der Pseudarthrose. Deshalb verordnete Fleury Quecksilber auch bei nicht Luetikern bis zur Salivation. Nachdem man durch Tierversuche experimentell den wachstumsfördernden Einfluß der Schilddrüse auf die Knochenbildung erkannt, wurde bei Pseudarthrosen, bei Struma und Myxödem Schilddrüsenextrakt gegeben. Gauthier ging weiter und verfütterte Schilddrüsen bei Pseudarthrosen überhaupt; auch Steinlein, Perolini, Murray gaben Thyreoidin mit recht gutem Erfolg. Bei Osteomalacie wurde weniger wegen der Pseudarthrose als wegen des Leidens überhaupt die Kastration ausgeführt.

Von den äußeren Mitteln überragt die Behandlung mit tinct. jodi. Mehrfache Jodpinselungen wurden gerne und mit ausgezeichnetem Erfolge gemacht, Blasius, Emmert. Der größte Erfolg war natürlich bei der Tibiapseudarthrose, denn diese liegt unmittelbar unter der Haut, ist also der anreizenden, entzündungserregenden Wirkung des Jodanstrichs am nächsten. Billroth kombinierte Jodpinselung mit der später zu beschreibenden Friktion. Vesikantien und Caustica wurden ebenfalls sehr viel angewendet, zuerst von Thomas Buchanan zu Hull 1828. Neben Kali kausticum, rauchender Salpetersäure wurde Chanthariden und Crotonöl benützt. Ebenso irritierende Pflaster, Salben, Linimente, spirituöse aromatische Waschungen, Duschen mit warmem Quell- oder Mineralwasser, Kataplasmen wurden empfohlen. Zur „Steigerung des Lebensprozesses" versengten und verschorften Hurtshone und Kirkbride die bedeckende Haut mit dem Glüheisen und wollen gute Resultate damit erzielt haben. Diese Behandlungsarten übten alle einen indirekten Reiz auf das Knochenwachstum; das Periost und das Mark sollte angeregt und gewissermaßen wieder aktiviert werden.

Eine schonende, einfache und relativ unschuldige Art war die Behandlung mit Kompression und Immobilisation, für die Brodie und Ollier besonders eintraten. Die immobilisierenden Verbände aus Gips, Kleister, Wasserglas genügten jedoch meist nicht, man nahm immer die Kompressionen zu Hilfe. Es wurden dazu Schienen aus Holz, Eisen verwendet; Engelhardt konstruierte Schienen mit 2 Stachelschrauben, um Kompression verstärken und vermindern zu können, Stanley benützte Schienen aus Guttapercha, gepolsterte Riemen. Schienen aus steifem Leder wurden von Burow empfohlen, Brodie führte Tourniguets ein, man steckte die Pseudarthrose in Inglis Lederkapsel, in Browns gepolsterte Zinkkapsel. Wright konstruierte graduierte Kompressen und Binden. Amesbury erfand ebenfalls modifizierte Apparate, die genügende Fixation garantierten und die Bruchstücke aneinander preßten. Hervorragendes leistete Dumreichers sehr schmerzhafte Konstriktion, indem er Keile fest in

der Gegend der Pseudarthrose fixierte. Das periphere Ende wurde fest bandagiert, um hier eine Stauung zu vermeiden. Die Keile blieben 4, 5, 6 Tage liegen, wodurch eine mächtige Schwellung aller Weichteile entstand, die nach Abnahme der Keile noch bestehen blieb. Nikoladoni faßt die Wirkung folgendermaßen zusammen: Durch Applikation der Keile gelingt es, bis in die Tiefe des Knochens hinein eine Zirkulationsstörung zu bewirken, deren vorzüglichster Charakter nur Hyperämie mit ausgiebiger Drucksteigerung sein kann, daß infolge dieser Zirkulationsstörung die durch vorangegangene Eingriffe disponiert gemachten Gewebe gereizt zur entzündlichen Wucherung gebracht werden können und daß die dadurch hervorgerufenen Veränderungen von Dauererfolgen begleitet sind in der Art, daß Knochendefekte zu einem raschen und festeren Verschluß gebracht werden. Da diese Wirkung nur so lange erzielt werden kann, als diese Fragmente sich in reaktionsfähigem Zustand befinden, muß man das Verfahren meist in denjenigen Fällen anwenden, wo wir die Fraktur gleichsam in ihrer Tendenz zur Pseudarthrose überraschen, also in Fällen von sehr bald diagnostizierter verzögerter Callusbildung und Verknöcherung. Die Dumreicher'sche Methode wurde nicht sehr viel angewendet trotz der vorzüglichen Resultate wegen ihrer komplizierten Anordnung, wegen des often Wechsels der Verbände und wegen der bald und sehr stark auftretenden Schmerzen. In neuerer Zeit wurde sie mit bestem Erfolg wieder von Ranzi angewendet.

Sehr viel geübt und bis in die neueste Zeit wenigstens bei verzögerter Konsolidation empfohlen ist die Friktion. Sie ist die älteste Methode und hatte zu allen Zeiten gute Resultate aufzuweisen. Die spontane Friktion wurde hauptsächlich bei der unteren Extremität angewandt. Die betreffenden Patienten erhielten einen Fixationsverband und wurden zum Gehen angehalten. Dieses sogenannte „Heilgehen" war ein sehr einfaches und sicheres Mittel, zumal wenn bei gleichzeitiger Immobilisation durch einen gut sitzenden Gipsverband der funktionelle Gebrauch des verletzten Gliedes gewährleistet wurde. Auch der Muskelatrophie wurde entgegengearbeitet. Extra Stützapparate wurden von Henry Smith, von White bereits 1770 konstruiert. Neuerdings beweist Arrault durch gute Resultate die ausgezeichnete Methode. Er stellt fest, daß bei Unterschenkelpseudarthrosen, bei denen das Röntgenbild genaue Adaption der Bruchstücke ergiebt, ein Schienenhülsenapparat als Stütze und als therapeutische Methode genügt. Er soll einen normalen Gang gestatten, den Fragmenten genügend Spielraum lassen, um beim Gehen einen automatischen Reiz zu erlauben, er muß leicht an- und abzulegen sein, einmal zur Zeit der Ruhe zwecks besserer Ernährung, außerdem um Massage und gymnastische Uebungen zu ermöglichen.

Die manuelle Friktion leitet über zu der von Thomas und Jones eingeführten Perkussionsmethode. In längeren Zwischen-

räumen wurde dabei das Glied über der Pseudarthrose mit kräftigen Schlägen bearbeitet. Schäffer und Turner perkutierten täglich, aber mit schwächeren Schlägen. Bähr wandte diese Methode hauptsächlich bei Patellarfrakturen an. Es sollte hier ein entzündlicher Reiz, Schwellung und vermehrte Blutzirkulation an den Bruchenden geschaffen werden. Sie hatte gute Erfolge, zumal wenn ober- und unterhalb der Schlauch angelegt wurde, um die Schwellung festzuhalten, oder wenn Stauungshyperämie mit der Perkussionsmethode kombiniert wurde.

Zabludowsky wendet leichte Stauchungen an und läßt kräftig massieren, auch Franchis empfiehlt dieses Verfahren. Massage allein, Massage und heiße Bäder wurden erfolgreich angewendet. Eiselsberg läßt aktive und passive Muskelübungen machen.

Einen größeren Eingriff stellte die subkutane Zerreißung der Zwischenmasse dar. Sie kommt bei den bereits reaktionslosen Zuständen, bei der fibrösen Vereinigung der Bruchenden in Frage, wonach dann das Aneinanderreiben der Fragmente mit Erfolg ausgeführt werden konnte, Bardenhauer, Langenbeck, Bruns, Günther. Konnte sie manuell nicht erreicht werden, so griff man zu den Rizzoli'schen Osteoklasten oder ähnlichen Apparaten. Es wurde so mit größter Gewalt das Zwischengewebe zerrissen, wodurch auch eine größere Blutung um die Pseudarthrose möglich gemacht wurde; darauf Anlegen eines Fixations- oder Streckverbandes. Helferich machte vom Osteoklasten Gebrauch, legte dann einen Gummischlauch, um die reaktive Entzündung zu vergrößern, perkutierte, um die Entzündung in Gang zu halten, und legte einen Extensionsverband.

Die außerordentlich guten Erfolge der Extensionsbehandlung, bei der nach Bruns überhaupt keine Pseudarthrosen vorkommen, ließen das Verfahren auch bei diesen anwenden. Schon Celsus rät: Wenn nach längerer Zeit die Callusbildung nicht erfolgt, müsse man das Glied extendieren, die Bruchenden von einander trennen und aneinander reiben, exasperare, und sie auf diese Weise wieder anfrischen, am 5. Tage einen Schienenverband anlegen. Die Extension wurde mit der Hand ausgeführt, dann aber trat die permanente Extension in den Vordergrund, sei es mit dem einfachen Heftpflasterverband, sei es mit den komplizierten Extensionsapparaten, wie nach Desault, Boyer, Henneguin. Bonnet benützte die von ihm angegebene Drahthose. Lossen führte Extension mit freier Lagerung ein, Middeldorpf empfahl seine Aequilibralschwebe. Flaschenzugextension, der Schneider-Manell'sche Extensionsapparat wurden benützt. Die Extension mit Friktion kombiniert, wurde in Narkose gemacht. Anschütz gebrauchte hauptsächlich bei Tibiapseudarthrose die Nagelextension und will sie auch als Vorbereitung zur blutigen Operationsbehandlung, zur Dehnung der Weichteile angewendet wissen.

Helferich führte 1889 die Stauungshyperämie durch den Esmarch'schen Gummischlauch bei Pseudarthrosen ein. Es sollte eine künstliche Vermehrung der Knochenneubildung durch die dadurch bedingte venöse Stase hervorgerufen werden. Cairds, Eiselsberg, Bier folgten ihm. Bähr kombiniert Stauung mit Friktion und Tapotement, Aku- und Elektropunktur. Auch beim einfachen Hängenlassen der Extremität werden Erfolge beobachtet. Helferich giebt den Rat, die Stauung nach der Knochennagelung am 5. oder 6. Tage anzulegen, nach der Resektion erst vom 8. bis 14. Tag. Nach Heller kommt angesichts der Oedembildung bei der Stauung die antibakterielle Wirkung des Serums durch Konzentration von Alexinen in Betracht. Nötzel sucht das heilende Prinzip der Stauung in der kräftigen, antibakteriellen Wirkung des erhaltenen Transsudats, durch deren Entfaltung der ganze Prozeß den Charakter einer akuten, aseptischen Entzündung erhält. Bier sieht in der Wirkungsweise des Verfahrens überaus komplizierte Vorgänge, deren wichtigster die Entzündung als Selbsthilfe des Organismus gegen die Krankheitserreger ist. Nur dürften aber bei der Pseudarthrosenbehandlung diese vor allem gegen bakterielle Schäden gerichtete Faktoren meist garnicht in Frage kommen. Die elastische Stauung wurde schon vom englischen Chirurgen Thomas durch mehrere Gummiringe erzeugt, der damit die Perkussion verband.

Bei den ausgebildeten, reaktionslosen, schon jahrelang bestehenden Pseudarthrosen wurde die subkutane Skarifikation der Bruchenden vorgenommen, hauptsächlich in der vorantiseptischen Zeil, wo man sich die Bruchenden nicht freilegen traute, so von Biandi, Blandin, Sandford, Guèrin. Sie stießen ein Tenotom oder einen Meißel durch die Haut auf die Pseudarthrose ein und zerschnitten, schabten und kratzten die Bruchenden und das zwischen ihnen liegende Bindegewebe nach allen Richtungen; auch das Periost wurde mit abgelöst. Miller wiederholte dieses Verfahren und begnügte sich erst nach öfterer ausgiebiger Zerreißung aller die Bruchenden verbindenden Stränge und Gewebsteile; subkutane Anfrischung der Bruchenden. Die subkutane Periostablösung wurde von Dunkan 1867 eingeführt. Diese Methode war in dieser Zeit eingeführt und gefährlich und ist in der neueren Chirurgie, wo die bereits aseptische Eröffnung und Freilegung harmloser ist, wo man genau sieht, was zwischen den Fragmenten liegt, wo man Nerven und größere Gefäße vermeiden kann, nicht mehr angewendet worden.

Ein schon sehr langes, mit gutem Erfolg angewendetes Verfahren ist die von Malgaigne 1837 angewendete Akupunktur, die nicht nur sehr schmerzhaft, sondern auch gefährlich war. Man durchstieß die Haut mit Nadeln bis in die Umgebung der Pseudarthrose und in das Zwischengewebe, wartete dann, bis eine zur Konsolidation genügende entzündliche Reizung aufgetreten war und zog sie dann wieder heraus. Beim Eintreiben in die harte Zwischensubstanz

brachen die Nadeln öfters ab, es kam zu Fistelbildung, Abszessen, Phlegmonen. Malgaigne wendete Karlsbader Insektennadeln an, Wiesel sah Erfolge bei Pseudarthrosen des Radius und der Ulna, auch beim Femur wurden sie beobachtet. Bruns, Dantzel hatten gute Resultate; Starke und Helferich kombinierten mit gleichzeitiger Fixation. Schede verwendete dünne goldene Nadeln und hatte sehr gute Erfolge.

Da man von konstanten und faradischen Strömen bei Pseudarthrosen Erfolge gesehen hat, wie sie von Birch, Le Fort, Seeger, Späth und Billroth berichtet wurden, verband man die Elektrolyse mit der Akupunktur und hatte hauptsächlich in Amerika sehr gute Erfolge mit der Elektropunktur. Starke benützte 8 Nadeln, die wie ein Kreuz die Pseudarthrose umgaben; viel wurden vergoldete Stahlnägel mit übereinstimmend bestem Erfolge benützt, so von Schede, Dantzel, Wiesel, Lenoir, Günther, Moore und viele andere. Vereinzelt und mit geringem Erfolg bediente man sich der Ignipunktur; der Thermokauter wurde durch die Haut bis auf den Knochen geführt. Meyer benutzte dazu ein erhitztes Stilet.

Ganz verlassen seit Einführung der Antisepsis, ein Horror der modernen Chirurgie, ist das oft mit überraschend gutem Erfolg angewendete Setaceum, Haarseil oder Eiterband. Es wurde von Physik 1802 eingeführt. Außerordentlich viel benutzt von den alten Aerzten war es in Amerika zeitweise das souveräne Mittel. Norris schreibt, das Haarseil ist in Amerika das sicherste, schmerzloseste, wirksamste Mittel, das am meisten angewendet. Oppenheim 1828 spricht begeistert von den Erfolgen. Man zog durch die Pseudarthrose ein Haarseil durch und ließ es so lange liegen, bis Entzündung, Eiterung auftrat, dann wurde es wieder herausgezogen Der Entzündungsgrad konnte nicht austariert, nicht lokalisiert werden und Phlegmone, Abszesse, Erysipel, Phlebetis, Caries und Nekrose der Knochen, Pyämie und Sepsis waren an der Tagesordnung. Bei der Antisepsis konnte man dies zwar zurückdämmen, doch dann war der Reiz wieder zu gering, das Setaceum verfehlte seinen Zweck. So wurden Seiden- und Baumwollfäden, Charpiestreifen, Draht als Setaceum benützt. Bonsfield verwendete zwei Haarseile, Sauer, Ryde führte es um die Bruchenden herum, Marfour legte ein Eiterband ein, machte einen Fixationsverband und verordnete Gehübungen. Auch mit Cantharidentinktur wurde es bestrichen. Vielleicht kann man hieher das Einlegen von in Terpentinöl getränkten Gazestreifen rechnen, von dem Mikulicz 1889 glänzende Erfolge berichtet. Man führte auch statt des Setaceums eine Troikartkanüle ein. Als Modifikation wurde die vielgebrauchte Somme'sche Drahtschlinge bekannt, dann die Ligatur von Seerig.

Ein ausgezeichnetes Verfahren zur Pseudarthrosenheilung war und ist gerade jetzt wieder die Injektion von Flüssigkeiten, von denen

man eine reaktive Entzündung erwartet. Wegen des sehr einfachen Verfahrens, das keinerlei technische Schwierigkeiten bot, wegen seiner relativen Ungefährtichkeit, wurde dieselbe mit allen möglichen Reagentien, artfremden und -ähnlichen Flüssigkeiten mit bestem Erfolg durchprobiert. Hulfe injizierte 1834 Portwein mit Wasser, auch Auflösungen von NaCl und kohlensaurem Kupferoxyd, Bourguet 1874 abwechselnd Ammoniaklösung und Lugolsche Lösung. Hüter verwendete 5proz. Karbollösung. Bidder und Hüter sahen gute Erfolge nach Injektion von 50% Milchsäurelösung, Schopf versuchte mit bestem Erfolg 75% Alkoholinjektion, Mènard 10% Chlorzinklösung. Die ausgezeichnetsten Erfolge zu allen Zeiten beobachtete man aber mit Jodtinktureinspritzuug, so Tachard, Jottkowitz, Hildebrand u. a. Selbst nach vergeblichen Resektionen und Knochennähten wurde Jodtinktur bis zu 4 ccm pro Injektion neuerdings mit bestem Erfolg angewendet. Wegen der Einfachheit ist es von manchen Autoren der in Frage kommenden Bierschen Blutinjektion durchaus vorzuziehen. Flettner brachte feinpulverisierte, frischgebrannte Knochenasche aus dem Femur des Rindes in Verbindung mit mucilago Gummi Arabici und destiliertem Wasser, verrührte dies zu einem dünnflüssigen Brei und injizierte denselben durch eine Pravatzspritze. Wyeth versuchte die Injektion von Knochenmark, Anzilotti und Almerini die von Gelatine, Sasacki machte 1911 mit günstigem Erfolg Injektionen von Periostemulsion am Kaninchen und macht den Vorschlag, dasselbe am Menschen zu probieren. In der Literatur habe ich einen derartigen Versuch nicht publiziert gefunden. Schließlich haben wir noch die Injektion von Menschenblut nach Bier zu erwähnen. Biers Gedankengang war folgender: Ein subkutaner Knochenbruch verursacht stets einen sehr großen Bluterguß; dieser kann für die Heilung nützlich sein, denn dieser erfolgt stets unter dem Einfluß außerordentlich großer, zwischen und um den Bruch ergossener Blutmengen. Diese stellen also die natürlichen Verhältnisse für die Heilung eines Knochenbruches dar. Genähte Knochenbrüche brauchen viel länger als subkutane. Beim operativen Eingriff werden die Blutergüsse ausgeräumt und die Blutung sorgfältig gestillt, was die verzögerte Callusbildung zur Folge hat. Bei komplizierten Brüchen, bei denen der Bluterguß durch die Weichteilwunde ablaufen kann, ist die Heilung ebenfalls schlechter. Thomas erzielt durch sein Verfahren der Perkussion bei Knochenbrüchen gute Erfolge, dabei entstehen immer Blutergüsse. Knochenbrüche, die zu großen Blutverlusten führen, heilen häufig mit sehr starker Callusbildung. Ein Knochen, der einen Stoß erhält, der zum Bluterguß führt, weist später Verdickung auf. Bluterguß in den Muskeln führt zu Reit- und Exerzierknochen. Biers Methode wurde u. a. von Gelinsky, Hildebrand, Lauper, Landsbeck, Fränkel mit bestem Erfolg angewendet. Alle haben in den meisten Fällen reichliche Callusbildung beobachtet,

ɔie Konsolidation trat ein in drei Wochen bis zu mehreren Mo-
ıaten. Bier und Lauper haben auch einigemale fremdes Blut
ˑingespritzt. Auch defibriniertes Blut wurde verwendet. Bergel
zlaubt auf Grund guter Erfolge die Fibrininjektion empfehlen zu
ˈönnen, da dasselbe leukotaktisch und granulationsfördernd wirkt.
:Nayer schreibt 1916, die Fibrinijektion ist einfach, experimentell gut
ɔegründet, untadelich und sehr wirksam.

Dieffenbach führte 1841 die subkutane Perforation der Frag-
nente ein; es wurde hauptsächlich in Amerika geübt. Durch ein
tiletartiges Perforatorium wurden von einer einzigen Einstichstelle
ıus die Bruchenden nach verschiedenartigen Richtungen durchbohrt.
Dasselbe konnte natürlich öfters wiederholt werden. In diese Bohr-
öcher wurden auch Elfenbeinzapfen eingeschlagen. Dieses Verfahren,
ɔas nach Oppenheim schon von den Arabern angewendet wurde,
ıatte vorzügliche Resultate zu verzeichnen und wurde viel ange-
vandt. Brainard versuchte 1851 die subkutane Perforation mit
inem Drillbohrer. In neuerer Zeit teilt Creite mit, daß Braun
n Göttingen außerordentlich günstige Resultate mit der Dieffenbach-
chen Methode, öfters mit der Naht verbunden, erzielte, die sogar
ɔie Resektion in den Schatten stellten. Die eingeschlagenen Elfen-
ɔeinzapfen ließ man nun solange liegen, bis es zur heftigen Ent-
ündung kam, dann wurden sie wieder herausgezogen. Gurlt
zlaubt, dies Verfahren würde sich hauptsächlich bei atrophischen
Fragmenten eignen. Senn schlug aseptische Knochenstifte ein.
Bussenbauer trieb von außen in den Knochen eine Metallklammer
nit spitzen Haken, doch entsprechen die Erfolge dieser Bussen-
ɔauerschen Klammer mehr der wundervollen Fixation als dem
Reiz durch die subkutane Perforation. Bidder brach nach Ein-
ɔohren der Elfenbeinzapfen dieselben am Knochenrand ab und ließ
e liegen. Bei einer aseptischen Operation heilten dann gewöhnlich
ie Zapfen reaktionslos ein, blieben auch im Laufe der Jahre re-
ktionslos liegen oder sie wurden allmählich angefressen oder auch
esorbiert und durch Knochen ersetzt. Bei günstiger Beschaffenheit
nd Lage schlug John Birkett durch beide Fragmente gleichzeitig
Elfenbeinzapfen, er vereinigte damit den Fremdkörperreiz mit der
Fixation.

So gelangen wir von der Perforation zur Fixation der Frag-
ıente, zur Ligatur und zur Sutur derselben. Die Fixation wurde
ußer von Birkett mit Elfenbeinzapfen von Langenbeck, später
on Poensgen angewendet, indem man das Dieffenbachsche Ver-
ıhren modifizierend mit silbernen Metallschrauben die Bruchenden
leichzeitig durchbohrte. Eine andere Modifikation nach Dieffenbach
nd Schedes vergoldete Stahlnägel, Helferichs Drahtstifte und
Zimmermannsnägel, die ebenfalls beide Fragmente gleichzeitig
urchbohrten. Stahlschrauben wurden sehr viel bei Schenkelhals-
akturen angewendet, so durchbohrte König mit dem Metallbohrer

den Trochanter und weiter den Hals und Kopf, darauf ließ er den Bohrer liegen, bis Konsolidation eintrat. Trendelenburg und Langenbeck verwandten die Stahlschrauben hauptsächlich bei frischen, nicht konsolidierten Schenkelhalsfrakturen zur Fixation und Fremdkörperreizung. Meist mußte die Schraube wieder entfernt werden, doch man wollte ja auch nur Fixation bis zur Verknöcherung. Da man erkannt hatte, welch große Bedeutung der genauen Adaption und Fixation bei der Konsolidation zukommt, machte man schon immer Versuche, die Knochen direkt durch Naht zu vereinigen. In der vorantiseptischen Zeit heilten die Ligaturen und Suturen nicht ein, sondern mußten immer noch nach der Konsolidation entfernt werden, ihre Rolle war daher immer eine doppelte, Adaption und Fixation, entzündungsbedingender Fremdkörperreiz. Das Herausnehmen der Nähte war ein notwendiges Uebel, aber die Erfolge waren im ganzen doch recht gute und Knochennaht wurde immer mehr angewendet. Heutzutage wird die einfache Naht noch viel bei den Frakturen der kleinen Knochen, der Patella, des Akromeons, des proz. coracoideus angewendet. Zur Naht wurde Gold, Silber, Platin, Kupfer, Aluminiumbronze, Blei, Seide, Catgut genommen. Die erste Knochennaht wurde 1826 von Rodgers Kearny ausgeführt. Bergel benützte Metallsuturen, Hodgen Eisendraht. Sauborn durchbohrte zuerst die Knochenenden und legte dann eine Silberdrahtsutur. Cooper legte eine Sutur und bemühte sich durch Hin- und Herziehen einen Entzündungsreiz zu schaffen. Köhler perforierte die Bruchenden mit einem Drillbohrer, ließ denselben stecken und machte eine Ligatur aus Aluminiumdraht in Achterturen. Béranger-Féraud schlug Elfenbeinstifte ein und machte danach die Knochennaht, Weinlechner führte seine Drahtschlinge ein. Viel angewendet wurde auch Dollingers Naht ohne Durchbohrung, indem um jedes Bruchstück in einer Fixierungsrinne ein Draht gelegt wurde und diese mit längs verlaufenden Nähten verbunden wurden. Schon vorher hatte Wille das Umschlingen der Fragmente empfohlen mit Rinne zur Verhütung des Abgleitens. Schüller führte 1878 die Periostnaht ein. Als Fixationsmittel konstruierte Doizy seine prothése interne, eine subperiostal angelegte Aluminiumschiene, durch Schrauben befestigt. Hausmann dachte sich einen Verschraubungsapparat aus, wo in die Knochenenden Schrauben hineingelegt waren, fixiert, ein herausgeleitetes Stück sorgte dafür, daß nach eingetretener Konsolidation der ganze Mechanismus entfernt werden konnte. Potarka hatte gute Erfolge mit dem Anschrauben von Nickelplättchen, die in 30—40 Tagen Konsolidation brachten und dann entfernt wurden. Wright schraubte kleine Silberplatten ein. Auch kleine Schrauben wurden in die Fragmente getrieben, die durch Muttern an eine fixierende Brücke aus Stahlblech geschraubt wurden. Da alle diese Methoden neben der Fixation als Hauptzweck einen starken, entzündungserregenden Reiz ausüben

sollten, wurden durch die Antisepsis und Asepsis die Resultate immer ungünstiger, weshalb Busch und König empfahlen, im Granulationsstadium die eingeschraubten Apparate nicht mehr aseptisch zu lassen und die Wunde vereitern zu lassen. Die Malgaignesche Klammer, die Quintin angiebt, wurde sehr viel zur Fixation des Oberarmes an den fixierenden Verband gebraucht.

Immer mehr wurde die rein örtliche operative Behandlung der Pseudarthrose in Angriff genommen. Schon allein die Freilegung war ein großer Fortschritt. Doch mit vielen Opfern an Leben und Gesundheit wurde dieser Wagemut der vorantiseptischen Zeit bezahlt. Man bekam dadurch Einblick in die inneren Verhältnisse der Pseudarthrosen, man erkannte als wichtiges Moment die Muskelinterposition, man sah, daß oft alle regenerativen Prozesse für viele seichte überflüssige Behandlungsmethoden keinen Angriffspunkt mehr hätten bieten können und wie man sich nicht scheute, den Knochen anzubohren, Nähte zu legen, so beschäftigte man sich jetzt mehr und mehr mit den Fragmenten selbst. Die Skarifikation der Bruchenden wurde schon 1546 von Guy de Chauliac geübt, Cooper erst verband sie mit dem Anlegen von Suturen. Reyher machte 1876 die Fragmente wund durch Abkratzen mit dem scharfen Löffel; Küster verband diese Skarifikation mit dem Durchdringen beider Fragmente mit einem vernickelten Stahlnagel, auch John Hunter schabte die freigelegten Bruchenden ab. Billroth, Dieffenbach, Paul schlugen auch nach der Knochenfreilegung die elfenbeinernen Zapfen in die Frakturstücke. Mikulicz spaltete in der Annahme, daß die Bindegewebslücken noch etwas Periost enthalten könnten, dieselben an beiden Enden zweimal, legte, wie wir schon früher gehört haben, in die Spalträume Tampons getränkt mit Terpentinöl. Er ging dann auf Grund seiner Erfolge weiter, löste von der Frakturstelle beginnend mit dem Rasparatorium das Periost streckenweise ab von den Fragmenten und legte dazwischen Terpentinölgazestreifen, ebenfalls mit bestem Erfolg. Auch Leinwandläppchen in 10 % Alkohol getränkt wurden dazwischen gelegt. Die ganze Zwischensubstanz, die doch nur ein Hindernis bot, wurde mehr und mehr entfernt, die Knochen wurden abgeschabt, Periost abpräpariert und endlich die Knochen angefrischt, reserziert.

Daß es dennoch ein sehr großer Schritt war in der vorantiseptischen Zeit, von der offenen Skarifikation und Knochennaht zur Resektion ist einleuchtend. Dadurch wurde die Pseudarthrosenoperation zu einem schweren Eingriff, zu einer Operation auf Leben und Tod. Sie brachte naturgemäß gute Resultate, aber auch eine große Mortalität. Nach einigen Statistiken bis zu 10—20 %; wir erfahren, daß White in Manchester, der 1760 die erste Resektion ausführte, in drei Fällen zwei Exitus verzeichnet. Die Resektionen seiner Nachfolger gingen fast alle an Sepsis kurz nach der Operation zu Grunde. Wie viel mögen noch im späteren Krankheitsverlaufe gestorben sein. Freilich, von denen, die mit dem Leben davon kamen, hatten die

meisten eine konsolidierte Extremität bekommen. Trotz dieser erschreckenden Mißerfolge wurde sie doch rasch aufgegriffen und eine Zeitlang fast ausschließlich in hartnäckigen Fällen angewendet. Bei der heutigen Operationstechnik, wo die Mortalität der Resektion auf fast 0 % herabgedrückt ist, wo die Resektion kein größerer Eingriff mehr ist, wo die Resultate sehr gute sind, kann Müller sagen, „die blutigen operativen Verfahren, welche die breite Freilegung der Fragmente zur Voraussetzung haben und die bezwecken, ähnliche Verhältnisse herzustellen, wie sie bei frischen, komplizierten Frakturen vorliegen, verdienen in allen Fällen von Pseudarthrosen, die länger als ein halbes Jahr bestehen, als die rascher und sicherer zum Ziele führenden den Vorzug". Und ein Autor der vorantiseptischen Zeit hatte geschrieben, die Resektion ist eine sehr schmerzhafte Operation, sie setzt eine große, eiternde Wunde, gibt Veranlassung zu kariöser Abstoßung und das Glied ist selbst bei eintretender Heilung unbrauchbarer als vorher, so daß die Amputation der Resektion vorzuziehen ist. Die einseitige Resektion wurde 1829 von Düsterberg ausgeführt, danach von Dupuytren. Mit der Resektion wurden nun alle möglichen Modifikationen verbunden. Fahnestock reserzierte und legte ein Haarseil, White, Cline reserzierte und kauterisierte die Resektionsstümpfe. Es wurde dazu kali causticum, acid. nitricum fumans, argentum nitricum, Butyrum Antimonii, das cauterium actuale verwendet. Zur besseren Fixation wurde von vielen Chirurgen nach der Resektion in die eröffnete Markhöhle ein Elfenbeinstift gelegt, wie von Heine, Socin, Bircher, Markees etc. Da sich derselbe jedoch öfter in die Markhöhle zurückzog, und eine sich nie mehr schließen wollende Fistel bedingte, wurden die Elfenbeinzapfen mit einem Ring versehen eingelegt, so daß sie sich nur bis zum Ring verschieben konnten. In der vorantiseptischen Zeit war die Fixation durch Elfenbeinstift immer etwas Provisorisches, da er ja nach der Konsolidation wieder entfernt wurde. Volkmann nahm statt des Stiftes einen Menschenknochensplitter. Anfrischung mit Naht empfahl Alberti; Trendelenburg machte sie subperiostal. Eiselsberg versuchte die keilförmige Anfrischung mit folgender Naht, Schüller machte Resektion und danach wieder seine Periostnaht.

P. Berger reserzierte so, daß ein Fragment den Keil, das andere die Kerbe bildete. Am häufigsten wurde, wie in der heutigen Chirurgie fast immer, Resektion und Fixation mit Naht gemacht und dies hatte sehr gute Erfolge. Die Resektion konnte nun zirkulär, schräg, treppenförmig, Kopf und Höhle bildend sein. Die Ligaturen waren natürlich auch wieder aus dem verschiedensten Material, wie Gold, Silber, Catgut, Seide u. s. f. Schon Kearny Rodgers hatte Resektion mit Naht 1826 in Amerika eingeführt. Turner, Angerer machten Resektion mit Silberdraht. Langenbeck führte zur Resektion noch galvanisch versilberte Schrauben ein, Nußbaum verzinnte Brettnägel. Die schräge Resektion mit Schraubenanwendung wen-

eten Breckel, Schonborn mit gutem Erfolge an. Le Moyne machte die Resektion mit Keil und Kerbe und fixierte dann im Gegensatz zu Berger noch die Fragmente mit Silberdraht, Mojsisovics machte Resektion mit Knochennaht durch Catgut, im entzündlichen Reizstadium Extensionsbehandlung, Bigelow reserzierte die Bruchenden unter gleichzeitiger Schonung des Periosts und legte danach Eisen- oder Kupferligaturen. Heine gebrauchte danach eine Knochenklammer; das waren zwei durch ein auseinanderschiebbares Scharnier verbundene Branchen, an den Enden waren Rahmen mit 8 Stacheln, die einander durch Schrauben genähert wurden. Petrof benützte eine silberne Knochenklammer, er glaubte bei der Entzündung würde diese Silbersalze abspalten, die dann die Milchsäure neutralisieren sollten, wodurch ein Hauptfaktor der Pseudarthrose beseitigt sei. Schede legte nach der Resektion eine Elfenbeinschiene ein, die mit Elfenbeinschrauben an die Fragmente fixiert wurde. In neuester Zeit hat Crone 1916 über gute Erfolge berichtet bei Pseudarthrose der Ulna und des Radius durch Bolzung mit Elfenbeinstiften nach Resektion.

Resultiert bei einer Pseudarthrose eine bedeutende Verkürzung des Gliedes durch Verschiebung der Fragmente ad longitudinem, ist die Pseudarthrose schon älter, so daß sich die Weichteile stark kontrahiert haben, so wird die treppenförmige Resektion bevorzugt, die u. a. von Nußbaum, Sklifofowsky und Nafilow mit bestem Erfolg ausgeführt und beschrieben wurde. Eiselsberg, Bruns, Poensgen, Berger fixierten dann noch mit Stahlschrauben, Bruns mit Elfenbeinstift, in anderen Fällen mit Elfenbeinstift und Silberdrahtnaht. Sehr oft wurde gleichzeitig die Resektion des Parallelknochens ausgeführt, ein Verfahren, vor dem man sich lange scheute, denn dadurch wird das Glied seiner letzten Stütze beraubt, zumal wenn der Erfolg als ungewiß angenommen wurde; außerdem bleibt eine größere Verkürzung zurück. Und freilich die ideale Pseudarthrosenoperation, von der man nicht nur volle Konsolidation verlangt, sondern volle Funktion, keinerlei artifizielle Verkürzung, ist sie nicht. Sie wurde von Poncet, Lister, Annandale, Finlay und noch vielen anderen mehr ausgeführt mit bestem Erfolg. Wird die treppenförmige Resektion mit Naht und eventueller Fixation durch Elfenbeinstift mit elastischer Konstriktion und Perkussion unterstützt, so ist es nach Bünger und Helferich die sicherste Methode.

Da man erkannt, daß hauptsächlich dem Periost die knochenbildende Kraft zukommt, wurden verschiedene Verfahren ausgedacht, diese Fähigkeit möglichst auszunutzen und unter günstige Bedingungen zu stellen. Eine sehr erfolgreiche und oft angewendete Methode war die unter dem Namen „Autoplastie périostique" bekannte manschettenartige Ablösung und Vernähung des Periostes. Jourdain präparierte eine Periostmanschette ab, reserzierte die entblößten Knochen-

enden, befestigte die Fragmente durch Nähte und fixierte darüber den Periostzylinder. Nach Entfernung der Zwischensubstanz wurden Periostſtücke nach dem Vorschlag von Rydygier heruntergeklappt und dieselben durch Naht verbunden. Meist wurden gleich Periostknochenstückchen umgeklappt. Schon Nélaton hat 1856 die Defekte bei Pseudarthrosen durch Periostlappen ausgefüllt; Nußbaum überbrückte den Defekt durch einen größeren Periostknochenlappen aus dem einen Fragment. Dies Verfahren führt schon zu den später zu besprechenden Implantationsmethoden. Diese Periostknochenlappenbildung ließ sich bei ausgeheilten Pseudarthrosen seltener anwenden, weil die Fragmente schon sehr atrophisch waren.

Eine genial ausgedachte und sehr erfolgreiche Operationsbehandlung ist die Umpflanzungsmethode nach Hahn. Sie ist leider nur beim Unterschenkel anwendbar, nur in ganz seltenen Fällen kommt sie auch noch für den Unterarm in Betracht, wenn man Pro- und Supination nicht mehr erwartet. Die Methode wird mit vorzüglichstem Effekt bei den großen Tibiadefekten nach Frakturen im Kindesalter, nach Totalnekrose im Gefolge akuter Osteomyelitis, wo durch die enorme Verkürzung Resektion ausgeschlossen ist, wo man sich von Plastik keinen Erfolg verspricht oder wo diese schon ohne Erfolg angewendet wurde, ausgeführt. Es wird hier die resezierte Fibula als Stütze benützt, nach Anfrischung der Tibia in die Tibiahöhle hineingefügt oder auch nach lateraler Aushöhlung bis zum Mark gegengespießt, danach Silberdrahtvereinigung. Sie wurde von Finlay, Lilienthal, Albert, Bergmann, Hashimoto, So und andere mehr mit ausgezeichnetem Erfolg angewendet ohne nennenswerte Verkürzung des Beines. Brahmann durchschnitt oberhalb der Epiphysenlinie die Fibula und spießte das untere Fragment in eine bis ins Mark reichende Tibiarinne ein, darauf Fixation mit drei Silberligaturen. Als Modifikation ist noch die Befestigung der Fibula am angefrischten Tibiastumpf durch Elfenbeinstifte zu erwähnen. Bade, Wittek, Martin ziehen die Fibula mit dem Köpfchen herunter und spießen dieses in das Tibiaende ein. Interessant ist Glucks Operation, der die Fibula in die Markhöhle steckte und unten durch Elfenbeinstifte in die ausgelöffelte Mulde des Calcaneus. All diese Operationen waren von bestem Erfolge, die Fibula wuchs rasch ein und hypertrophierte durch die gesteigerte Arbeitsleistung.

Eine Methode, die wenig Erfolg brachte und eine größere Verkürzung des Gliedes bedingte, war die Einkeilung des einen Fragmentes in den Markkanal des anderen nach Roux. Es trat sehr oft Nekrose oder andere Ernährungsstörung ein.

Von all diesen vielen Operationen mit Ausnahme der Hahnschen Methode war man noch nicht befriedigt. Bei alten Pseudarthrosen, bei großen Defekten hauptsächlich, boten sie wenig Erfolge, die Verkürzung war mißlich, auch die Resektion des gesunden

rallelknochens wurde ungern ausgeführt. Als deshalb durch er-
imentelle Untersuchungen an Tieren, auch bei anderen Operati-
n an Menschen, festgestellt war, daß bei genügender Asepsis die
erogenen Materialien einheilten, da zögerte man nicht, die kom-
zierten Methoden der Hetero-Homo-Autoplastik, der Implantation
fremdartigsten Materialien bei Pseudarthrosen anzuwenden. Es
r dies ein Feld für die ausgefallensten Modifikationen, dem Ex-
iment weite Wege gezeigt, es drängte trotz Mißerfolge dem un-
rochenen Forschungsgeist der neueren Chirurgie zu immer küh-
en Methoden; das Ziel und der Wunsch ging sicher öfter über
momentan praktische Forderung. Wie viel ist hier probiert,
ßlungen und nicht publiziert worden.

Zunächst die Implantation dekalzinierter Knochen nach Mackie
Senn, das Einlegen von ausgekohlten Rinderknochen in die
rkhöhle, das Einlegen von Elfenbeinzapfen zur Sicherung gegen
g, Druck, Biegung, Peltesohn. Helferich füllte den Defekt
ch Knochenasche aus, Le Dentu durch einen großen dekalzinier-
Kalbsknochen. Die Knochensubstanz implantierte man, da es
rth gelungen war, durch Einbringung ausgeglühter Knochenteile
Peritonäum Ossifikationsprozesse zu erzeugen. Die Erfolge
ben nicht aus, im Jahre 1890 konnten bereits 25 Fälle publi-
t werden, die mit bestem Erfolg durch Implantation dekalzinierter
ochen behandelt wurden. Es wurden Holz- und Eisenstäbe im-
ntiert, Heller versuchte es mit einem Magnesiumstab, Gior-
no benutzte zur Implantation Glasstäbe, Mosengeil Kautschuk.
enbeinstifte sollten den Knochen ersetzen; Gluck konstruierte ganze
plizierte Apparate von Elfenbein zur Implantation. Doch die
olge waren nicht sehr ermutigend. Zwar konnte von vielen
olgen gesprochen, aber die Implantate waren nur eine Ver-
tlung. Die Brüche konsolidierten, doch es blieben meist so lange
eln zurück, bis der implanierte Gegenstand wieder entfernt wurde.
llte man nur Konsolidation erreichen, so waren die Methoden
in vielen Fällen erfolgreich, aber man implantierte doch meist
dem Wunsche, vielleicht heilt das fremde Material ein. Einen
atz, vollwertig, haben die Implantate eigentlich nicht bringen
nen. In neuerer Zeit berichtet Amrein über sehr gute Erfolge
b Implantation von Elfenbeinstiften.

So griff man zu heteroplastischen Methoden. Schon Patter
hatte 1874 ein Humerusstück vom Hund implantiert; Konsoli-
ion trat ein, das Implantat mußte jedoch nach 6 Wochen ent-
t werden. Er implantierte einen Tierknochen, das Implantat
rde nach 12 Monaten ausgestoßen, die Pseudarthrose war geheilt.
Heteroplastik wurde von Mc Even, Poncet, Tillmanns,
ksch, Müller, Eiselsberg angewendet. Immer war der Er-
kein vollständiger, die Pseudarthrose heilte in manchen Fällen,
Implantat fistelte solange, bis es sich spontan ausstieß oder

durch Operation beseitigt wurde. Landerer präparierte monatelang die Rindensubstanz eines Hundeknochens in Jodoformäther und versuchte ihn zur Einheilung zu bringen. Die Hundeknochentransplantation führte Job von Mneckren schon 1688 aus. Kümmel verwendete Tierknochen, die in ihren Mantelschichten dekalziniert, im Innern aber noch einen festen Kern hatten. Die Heteroplastik wurde hauptsächlich in England geübt. Bonnet implantierte kleine Knochenstücke aus der Nähe der Epiphyse von der Tibia und des Humerus einer Ziege. Percy versuchte es mit einem Stück Ochsenknochen inklusive Periost, die Entfernung wurde schon in zwanzig Tagen nötig. Routier transplantierte ein Stück Tibia vom Lamm in eine Unterkieferpseudarthrose, Max Gill implantierte Kaninchenknochen. Marshall und Sherwood versuchten es mit kleinen Stücken von Kaninchenknochen, die jedoch auch meist wieder ausgestoßen wurden. Poncet nahm Ziegenknochen zur Implantation in eine Pseudarthrose, bei der Periost noch teilweise erhalten war. Müller versuchte Kalbsknochen zur Einheilung zu bringen, nach 7 Monaten mußte er wieder entfernt werden. Chutaro Tomita versuchte ebenfalls ohne Erfolg Tierknochen vom Femur des Kalbes und vom Kaninchen einzuheilen. Eine originelle Plastik versuchte Phleps, der einen Knochenspan eines Hundes durch Haut-, Periost-, Knochenlappenbildung in die Tibia eines Menschen einheilen wollte. Zu diesem Zweck wurde der Hund an den Unterschenkel des Menschen angegipst. Der Hundeknochen soll teilweise bei der Abnahme adhärent gewesen sein, der Erfolg war negativ. Müller implantierte einen zugespitzten, frisch gekochten Kalbsknochen in die Markhöhle des Humerus, ebenfalls ohne Erfolg. Senn streifte dekalzinierte Knochenringe vom Femur des Rindes über beide Fragmente. Aber im ganzen gab es doch recht wenig erfreuliche Resultate, wenn auch die Pseudarthrosen manchmal konsolidierten, die Implantate wurden fast ausnahmslos ausgestoßen, oft erst nach einem Jahr, wenn der Erfolg vielleicht schon publiziert war.

Relativ wenig Versuche wurden mit der Homoplastik gemacht. Man fürchtete Uebertragung von Syphilis, Tuberkulose. Das Material war schwer zu bekommen, höchstens nach Resektion und Amputation und durfte man diesen Knochen auch nicht viel zutrauen. Volkmann implantierte 1885 mit einem durch Resektion gewonnenen Material. Smolny veröffentlicht Barths Versuche mit Implantation toter menschlicher Knochen; Mc Even versuchte keilförmige Knochenstücke aus rachitisch verkrümmten Tibien von sechs Kindern einzuheilen, auch machte er wiederholt Knochentransplantation von Periost-, Markknochen bei großen Defekten. Das Material hatte er durch Amputation gewonnen. Es folgte öfters Sequestrierung. Später war trotzdem noch Resektion und Naht nötig. Ollier, Bergmann, Jakimowitsch, Brahmann versuchten ebenfalls die Transplantation freier Knochenstücke mit Periost und Mark von

rinen Röhrenknochen wie Phalanx der Zehe, am besten von Neu-
borenen oder jungen Individuen herrührend.

Wir kommen nun zu den autoplastischen Versuchen und Me-
oden der Pseudarthrosenheilung. Sonderbarerweise hat man sich
dieser erst viel später entschlossen als zur Hetero- und Homo-
astik. Hier ist gründlichste Asepsis, genügende Adaption dringend
twendig. Die erste Autoplastik mit günstigem Ausgang hat Nuß-
um 1873 gemacht. Ollier hatte 1889 noch schlechte Erfolge,
er die Resultate mit reeller Konsolidation und Heilung des Trans-
antates wurden besser. Ob dieses nun im Laufe der Zeit in seiner
usammensetzung, in seiner Struktur als Eigenes, Selbständiges
eiter lebt, ob seine Form erhalten bleibt, während das Material
s organisch eingegliedert substituiert wird durch ebenso haltbares,
it passendes Knochengewebe, ob es als Fremdkörper von einer
öchernen Hülle umwachsen wird, ob nur die Enden von den Frag-
enten etwas überwuchert werden und das Implantat dadurch ge-
ilten wird, das hat ja eigentlich mit der Konsolidation, mit der
rauchbarkeit des Gliedes ohne Verkürzung wenig zu tun. Und
enn auch nach langer Zeit durch eine Fistel das implantierte, an-
fressene Implantat spontan sich loslöst, der eigentliche praktische
weck ist erreicht. Doch der Ehrgeiz giebt sich erst dann zufrieden,
enn es aseptisch, reaktionslos, dauernd eingeheilt ist, wenn eine
uernde Stütze, ein dauernder Ersatz gewährleistet wird. Und
irklich, Lexer ist es gelungen, nicht nur große Abschnitte von
öhrenknochen samt einem Gelenkkopf oder samt beiden Epiphysen,
ndern sogar ganze Gelenke zu transplantieren. Brahmann war
als erstem gelungen, ein vollständig losgelöstes Knochenstück, einen
pahn mit Periost aus der Tibia zu überpflanzen, mit Seidenfäden
fixieren und per primam zur Einheilung zu bringen. Die unge-
elte, freie Autoplastik wurde fast von allen modernen Chirurgen
isgeführt, aber der Erfolg war oft nicht zufriedenstellend, es blieben
eist Fisteln, die sich erst nach vielen Monaten schlossen, als der
nochenspahn sich spontan ausgestoßen hatte oder extrahiert wurde.
iele geglückte Operationen mögen publiziert worden sein, wo nach
nem $1/2$—1 Jahr sich plötzlich eine Fistel einstellte, und wenn auch
och Konsolidation eintrat, der implantierte Knochen sequestrierte.
Dille nahm einen von Periost entblößten Knochen aus der Tibia
nd implantierte ihn bei einer Schenkelhalspseudarthrose, auch Hoff-
iann versuchte die Bolzung mit einem Tibiaspahn. Tietze nahm
ne Großzehephalange als Ersatz des reserzierten Radiusendes. Da
ian nachgewiesen hatte, daß sich Periost 192 Stunden nach Iso-
erung lebensfähig erhalten hat, wurde auch Periost allein implan-
ert, ich verweise auf Codivillas ungestielte Autoplastik ohne
nochenanwendung; auch Brade versuchte Periostüberpflanzung.
atürlich beschränke ich mich hier nur auf das Aufzählen der Va-
ationen und Operationsmethoden, denn ein Registrieren nach

Technik, Erfolg, überhaupt auf die Einzelheiten näher einzugehen, würde weit über den begrenzten Rahmen meiner Arbeit hinausgehen. Codivilla versuchte auch mit Erfolg kleine, von einer zarten Knochenschicht unterstützte, in Längsrichtung um die Pseudarthrose herum angelegte Periostlamellen in Heilung zu bringen. Es hat sich überhaupt gezeigt, daß die Regenerationsfähigkeit des Periost, die von ihm ausgehende Verknöcherung erst bei, wenn auch geringer, Knochenanlagenanwesenheit gute Resultate bewirkt. Gulecke nahm Periost von den Rippen und umwickelte damit die Bruchenden. Volkmann implantierte wieder kleine periostlose Splitter in die Markhöhle, danach Extension. Ollier übertrug einen großen Periostſtreifen, an dem mehrere kleine Splitter hingen. Schon 1882 hatte Reverdin bei erhaltenem Periost kleine periostlose Splitter implantiert. Voelcker schlug von jedem Knochenende der Pseudarthrose eine 1 cm dicke Knochenscheibe ab, die in kleine Splitter zerteilt in die sich mittlerweile gebildeten Blutmasse hineingebracht wurden. Darüber wurde die Muskulatur vernäht. Fixierender Extensionsverband. Bester Erfolg. Es bildete sich achtmal ein kugelförmiger Callus. Chutaro Thomita implantierte Periost-Knochenstücke mit Mark derselben oder anderen Tibia, anschließend an Mangold's Uebertragung freier Periostknochenlappen von der Tibiakante, von der freien Ulna, von den Costae und von der Beckenschaufel. Zum Haut-Periost-Knochenlappen nahm Codivilla noch Muskeln dazu wegen der besseren Ernährung. Dies Verfahren wurde viel nachgeahmt, es wurden auch gute Heilerfolge erzielt, selbst einmal bei einem Tabiker.

Sehr erfolgreich ist Wolf's Methode, die leider nur bei Pseudarthrosen der Tibia und Clavicula angewendet werden kann. Es wird hierbei ein Haut-Periost-Knochenlappen in seiner Lage mittels des lockeren Unterhautzellgewebes im Zusammenhang auf der Bruchstelle verschoben und dort fixiert. Dies Verfahren ist hauptsächlich bei Unterschenkelpseudarthrosen anwendbar und auch hier nur in einigen wenigen Fällen, denn sehr oft sind die Fragmente sehr athrophisch, wie hauptsächlich bei den intrauterinen Pseudarthrosen, auch sind die grazilen Fragmente sehr beeinträchtigt in ihrer Tragfähigkeit, wenn noch ein Periostlappen weggemeiselt wird. Wolf versuchte es auch mit 2 Haut-Periost-Knochenlappen oben und unten. Aehnlich wurden für Oberarm besondere derartige Methoden ausgedacht und mit gutem Erfolg angewendet. Scheurer heilte einen Haut-Muskulatur-Periost-Knochenlappen durch Stildrehung in eine Humeruspseudarthrose ein, Bardenhauer wendete fünfmal mit bestem Erfolge die Implantation eines gestilten Lappens der spina scapulae in einem Humerusdefekt an. Auf diese Weise konnten durch Längsspaltung des Metakarpus und Metatarsus, der Ulna für Radius und umgekehrt, eine am Nebenknochen befindliche Pseudarthrose mit bestem Erfolg geheilt werden. Wölfler deckte auf

dieselbe Weise einen Defekt des Unterkiefers durch Stildrehung eines Lappens aus der Clavicula. Klapp heilte den Metatarsus IV als aufsteigenden Ast des Unterkiefers mit bestem Erfolge ein. Am Oberschenkel bildete Lotheisen einen Weichteillappen und einen Haut-Muskulatur-Knochen-Periostlappen und vertauschte dieselben bei der Naht. Diese analog der Müller-König'schen Plastik bei Operationen am Schädel, bei der Rhinoplastik ausgeführten Methoden mit Stildrehung des Lappens gaben durchwegs gute Resultate.

Endlich wäre noch das Reichelsche Verfahren zu erwähnen. Es ist eine Variation der italienischen Plastik, die hauptsächlich bei intrauterinen Pseudarthrosen der Tibia anwendbar ist. Es wird ein Haut-Periost-Knochenlappen von der gesunden Tibia fixiert und einige Zeit, wenn der Lappen angewachsen, wird er vom gesunden Bein abgetrennt. Nach Coenen ist es zweckmäßig, bei Pseudarthrosen der Tibia und Fibula alle Fragmente anzufrischen, die Fibula durch einen implantierten Elfenbeinstab zu fixieren und dann die Reichelsche Autoplastik anzuwenden. Er hatte gute Erfolge damit. Kraske endlich zeigt eine sehr schön gelungene Heilung einer Unterschenkelpseudarthrose, die jedoch nur noch eventuell am Unterarm angewendet werden könnte, dadurch, daß er die erhaltene Fibula reserzierte, dies Stück im Zusammenhang mit dem ligamentum interosseum ließ und es zwischen die angefrischen Tibiabruchstücke hineindrehte. Hieran schließt sich Moskowiecz 1917. Um beim Ersatz großer Tibiadefekte durch Fibulaplastik dieser nicht alle Traglast aufzubürden, wird von der im Femur verkeilten Fibula ein Periostlappen auf den Resektionsstumpf der Tibia hinübergeschlagen zwecks Erzielung eines stützenden Brückencallus. Bei Verkeilung der Fibula sollen die periostbedeckten Randstücke nicht abgeschlagen, sondern breit an der angefrischten Femurfläche fixiert werden.

Bei Schenkelhalspseudarthrosen empfiehlt Schede als erster die Extraktion des Femurkopfes, nach ihm Sanftleben, Howe, König u. a. Taski rundet danach noch den Oberschenkelhals ab, um so gewissermaßen den Femurkopf nachzubilden. Brahmann macht nach der Extraktion des Femurkopfes die Extension und Abduktion mit Volkmanns schleifendem Fußbrettchen. Bei der Pseudarthrose des Femurs, die bis ins Kniegelenk reicht, hat Trendelenburg die Gelenkeröffnung nach Langenbeck angegeben. Köhler machte bei der Pseudarthrose des untersten Teiles des Unterschenkels die osteoplastische Resektion am Fuß nach Miculicz-Wladimirow.

Als radikalste Operation bleibt noch die Amputation. Sie wurde von Jordan 1846 im Hinblick auf die schlechten Erfolge der damals lebensgefährlichen operativen Verfahren empfohlen. Es wurden auch alle möglichen Versuche zur Heilung bei ein und derselben Person gemacht, und wenn der Patient nicht vorher einer Wunderkrankung zum Opfer gefallen, so wurde zu seinem Vorteil die Amputation gemacht. Zum Vorteil, denn mit einer guten Pro-

these konnte er oft mehr ausrichten als mit seiner durch die mancherlei Operationen nicht gebesserten Extremität. Der Patient litt physisch sehr unter den ergebnislosen, gefährlichen Operationen und verlangte oft die Amputation. Natürlich ist bei den fortschreitenden Erfolgen unserer Behandlungsmethoden die Amputation als ultimum refugium eine Seltenheit geworden.

Zu erwähnen als Pseudarthrosenbehandlungsmethode ist noch die von Hüter vorgeschlagene beschränkte Antisepsis, wo man die Operationswunden nach aseptischer Operation durch laxe Sauberkeit vereitern ließ. Sie ist wohl nur selten angewendet worden und heute fast vergessen. Die Erfolge und Vorzüge unserer Asepsis sind zu bedeutend, als daß man sie wegen einer eventuellen Pseudarthrose durch zu geringen Eiterungsreiz hintanstellen würde.

Als Palliativtherapie dienen die zahlreichen von Mneckren konstruierten Armstützapparate; für die untere Extremität die von Henry Smith oder Ballif, die Lederkapseln, Trendelenburgs Tutor, die modernen Prothesen, die permanent immobilisierenden Verbände aus Wasserglas. In neuerer Zeit weist wieder Müller auf den Nutzen der Schienenhülsenapparate nach vergeblichen Operationen hin, hauptsächlich an der unteren Extremität, wo mit der Zeit dann noch spontan Heilung eintreten kann.

Eine fast unübersehbare Mannigfaltigkeit von Methoden zur Pseudarthrosenheilung habe ich in nachstehendem zusammengestellt, der ganze Weg von schüchterner Friktion und Perforation über die Resektion zur Hetero-Homo-Autoplastik, von den einfachen diätetischen Verordnungen, von der Injektion zur Organtherapie. Die Variabilität findet seine Erklärung darin, daß jeder Fall seine besondere Eigentümlichkeit hat, daß er in Anbetracht seines Sitzes, der Ausdehnung, der Beschaffenheit seiner Fragmente, der eventuellen Interposition von Weichteilen sowie nach der Art der vielleicht vorausgehenden Behandlung und mit Berücksichtigung der Widerstandsfähigkeit des Körpers und des Alters des Patienten, des Berufes einer ihm speziell angepaßten Therapie bedarf. Bei der Auswahl der zweckmäßigsten Therapie ist auch die Beurteilung der Pseudarthrose, wie sie sich vom klinischen Gesichtspunkte uns darbietet, von Belang: erwarten wir eine bessere Callusbildung schon von den die Fraktur umgebenden Weichteilen, hoffen wir, daß die Bruchenden noch die Fähigkeit haben, eine genügende Knochenmasse zu bilden, oder erwarten wir von den athrophischen Bruchenden keine Heilung mehr und müssen wir uns an das von der Frakturstelle entfernter liegende Knochen- und Periostgewebe halten.

Wir haben gesehen, mit welchem Aufwand an Intelligenz, mit welcher Unverzagtheit, mit welchem Wagemut an dem Problem der Pseudarthrosenheilung gearbeitet wurde und wir können dadurch zugleich ersehen, daß man zu keiner Zeit mit der gerade üblichen Methode zufrieden war. Oft brachte sie dem Operateur und dem

Patienten die reine Freude nicht, von einzelnen Fällen natürlich abgesehen.

Es ist wahr, die Zahl der Todesfälle ist von 20 % und 10 % bei den operativen Verfahren zurückgegangen auf nahezu 0 %, die Zahl der Amputationen ist verschwindend geworden, man kann heute dem Patienten nicht mehr zur Amputation raten, sie ist ultima ratio, während sie früher konkurriert hat, aber die idealen Pseudarthrosenoperationen, die jeder Operateur mit Sicherheit des Erfolges ausführen könnte wie einen Leistenbruch etwa, die zum Erfolg nicht auch Glück braucht, ist, was den Erfolg anbelangt, noch nicht gefunden oder hat sich wenigstens noch nicht als solche bewiesen.

Prognose der Pseudarthrosen.

Die Prognose ist vorsichtig zu stellen. Je älter die Pseudarthrose, je schlechter die Prognose. Es müssen oft viele Methoden nacheinander und gleichzeitig angewendet werden bis zum schließlichen Erfolg. Bei der einen wird Plastik zum Ziele führen, nachdem alle konservativen Methoden gescheitert, nachdem Resektion keinen Erfolg gehabt hat, bei der anderen sehen wir nach Injektion von Jodtinktur rasch Heilung auftreten, nachdem Resektion und Plastik fruchtlos. Die Prognose der Spontanheilung einer ausgebildeten Pseudarthrose ist nach Hüter-Lossen sehr schlecht, die Prognose der Operation ist günstig, die einzelnen Methoden unter günstigen Verhältnissen sehr gut. Bei unbedeutender Verkürzung, geringer Beweglichkeit, querer Fraktur sind die Verhältnisse zur Heilung auch bei längerem Bestehen günstig. Das Kindesalter weist die schlechteste Prognose auf; nach Power gaben die verschiedensten Methoden nur 21 % Heilung. Bünger glaubt den Grund in der schnellen Atrophie hauptsächlich an den Unterschenkeln zu finden; dieselben stellen auch das größte Kontingent. Bei größeren Defekten der Kontinuität ist hier unstreitig die Autoplastik mit Bildung eines Haut-Periost-Knochenlappens am Platze.

Beim Zusammenstellen aller Fälle von 1865—1889 des In- und Auslandes war das Operationsergebnis von vorne angefangen absteigend: Knochennaht, Drahtschlinge, Periostnaht, Jodtinktur, Kaustika, Elektrizität, Exasperation, Friktion, Extension, von Dumreichers Verfahren, Helferichs Verfahren, subkutane Perforation, Elfenbeinstifte, Resektion mit Sutur und Ligatur, mit Periostnaht, Kompression, Immobilisation, Drahtschraube, Stifte, Skarifikation. Diese Zusammenstellung ist heutzutage nicht mehr gültig, zumal die Erfolge der Resektion und der hier noch gar nicht erwähnten Plastik

sich sehr viel gebessert haben. Eine Statistik darüber existiert nicht, zumal die Resektionsresultate fast nicht mehr publiziert werden und ein großer Teil der plastischen Methoden Heilung nicht durch die Plastik zeigten, sondern durch den Fremdkörperreiz und bei einem großen Teil das Implantat später ausgestoßen wurde. Die guten Resultate der Plastik sind sicher alle publiziert worden, aber gerade die gleichzeitig vielen anderen älteren wieder aufgenommenen Verfahren zeigen, daß viele Plastiken mißlungen sind.

Nachstehend Zusammenstellungen über Heilungsresultate, leider vorwiegend älteren Datums:

1862	Gurlt	455	Pseudarthrosen: 637 Operationen, 537 Heilung, 23 Amputationen, 18 Exitus = 74 % Heilung.
1863	Gocht	39	Operationen, 14 Heilung, 4 Exitus = 36 % Heilung.
1886	Bruns	936	Operationen, 616 Heilung, 67 Amputationen, 41 Exitus = 53 % Heilung.
1886	Bruns	279	Pseudarthrosen nach einjährigem Bestand 154 Heilung, 32 Amputationen, 13 Exitus = 55 % Heilung.
1889	Claudius	218	Operationen, 149 Heilung, 6 Exitus = 68 % Heilung.
1896	Rimeck	132	Pseudarthrosen, 93 Heilung, 3 Exitus = 74 % Heilung.
1901	Ruppricht	37	Pseudarthrosen in letzten 7 Jahren 28 Heilung = 76 %.
1905	Micka	66	Pseudarthrosen der letzten Jahre, 55 Heilung, 1 Amputation = 83 % Heilung.

Wir sehen, daß trotz der komplizierten und eingreifenden Verfahren sich die Erfolge merklich gebessert haben, sie dürfte heute bei bester Operationstechnik und Geschicklichkeit vielleicht noch besser sein, so hat die chirurgische Klinik München 1901—1908 14 Pseudarthrosen mit 12 Heilungen = 85 %, die Erlanger Klinik 1901—1904 12 Pseudarthrosen mit 11 Heilungen = 91 %, Müller 1896 bei 48 Pseudarthrosenoperationen 4 Mißerfolge = 92 % Heilungen, Müller'sche Klinik Gelinski 1906 bei Therapie mit Haut-Periost-Knochenlappen bei 13 Pseudarthrosen 12 Heilungen = 92 %. Wie außerordentlich die Mortalität der Resektion bei Pseudarthrosen z. B. gesunken ist, sieht man aus folgenden Angaben:

Norris 1842	38 Resektionen	6 Exitus	= 16 %
Gurlt 1861	125 Resektionen	10 Exitus	= 8 %
Bruns 1886	114 Resektionen	2 Exitus	= 2 %
	heute dürfte sie wohl betragen		= 0 %.

Bei konsequenter Anwendung der einzelnen Methoden wurden folgende Resultate erzielt:

Manuelle Friktion	31 %
Elektrolyse	37 %
Lokale Kompression	42 %
Elfenbeinstifteinschlagung Oberarm, Oberschenkel	43 %
Setazeum nach Gurlt	47 %
Subkutane Skarifikation	53 %
Jodtinkturinjektion	63 %
Blutinjektion	63 %
Akupunktur	61 %
Injektion von Caustizis	64 %
Elektropunktur	75 %
Subkutane Zerreißung	75 %
Subkutane Perforation	70 %
Elfenbeistifteinschlagung an Unterschenkel u Unterarm	80 %
Permanente Extension	80 %
Setazeum Norris	80 %
Knochennaht	83 %
Karbollösunginjektion	85 %
Spontane Friktion	93 %

Literaturangabe.

Alberta Max	Inaug.-Dissert. Würzburg 1885
Albert	Lehrbuch der Chirurgie 1895; Münchner med. Wochenschrift 1893.
Alberti	Charité Annalen 9. Jahrgang.
Allanson	Medical observations and inquiries by a Society of physicians in London 1771 Vol. 9.
Almerini	Sem. médizin 1907.
Amesbury	On Fractures.
Amrein	Zeitschrift für orthopädische Chirurgie 1911.
Annandale Finlay	Edinbourgh med. Journ. 1878 Vol. 1.
Anschütz	Neue deutsche Chirurgie I. Striemann.
Arrault	Thèse de Paris.
Arhausen	Inaug.-Dissert. Berlin 1907/08. Deutsche Zeitschrift für Chirurgie Bd. 91.
Bähr	Volkm.-Sammlung klinischer Vorträge N.F.N. 107 Leipzig 1896; Monatsschrift für Unfallkunde 1900 No. 10.
Bardeleben	Charithé Annalen 13. Jahrgang.
Bardenhauer	Deutsche Chirurgie 63 a; die permanente Extensionsbehandlung 1889; Berliner klinische Wochenschrift 1896.
Barth	Langenbecks Archiv für klinische Chirurgie 1893, 1897; Berliner klinische Wochenschrift 1896.
Becker	Bayr. ärztliches Intelligenzblatt 23. 1876.
Béranger-Féraud	Traité des Pseudarthroses 1871.
Bergel	Münchner med. Wochenschrift 1915.
Bergmann	Deutsche med. Wochenschrift 1886, 1891; Berliner klinische Wochenschrift 1891; Archiv für klinische Chirurgie Bd. 45.
Bidder	Zentralblatt für Chirurgie 1878; Archiv für klinische Chirurgie 1874.
Bier	Hyperämie als Heilmittel 1903; Münchner med. Wochenschrift 1901; med. Klinik 1904, 1905.
Billroth	Langenbecks Archiv für klinische Chirurgie Bd. 10.
Billroth-Winniwarter	Allgem. chir. Therapie und Pathologie 1893.
Biondi	Oestr. med. Wochenschrift 1843.
Bircher	Archiv für klinische Chirurgie Bd. 34 und 36. Deutsche Gesellschaft für Chirurgie 1886.
Birch und Kirkbride	Amerika Journal Vol. 17 1835
Blagowetschensky	Langenbecks Archiv für klinische Chirurgie 1893.
Blandin	Gaz. des Hôspit. 1844.
Blegal	Münchner med. Wochenschrift 1915.
Boeckel	Gaz. med. 1877 No. 9.

Bonnet	Gaz. med. de Paris 1840.
Bonsfield	Medic. Chirurg. transactions Vol. 31 1848.
Brahmann	Deutſche Geſellſchaft für Chirurgie 1894, Berliner klin. Wochenſchrift 1891.
Bruns	Lehre von den Knochenbrüchen 1886.
Brütting	Inaug.-Diſſert. Erlangen 1904.
Bourget	Virchow-Hirſch Jahresbericht 1874. 2.
Buchanan Thomas	On a new method of tractement for disaesed joints and the non-union of f: acture. London 1828.
Buſch	Eulenburg Real-Encyklopädie der Heilkunde 9.
Bünger	Inaug.-Diſſert. Greifswald 1889.
Burrow	Schmidts Jahrbücher Bd. 65.
Brade	Bruns Beiträge zur kliniſchen Chirurgie Bd. 91.
Brainard Daniel	Mem. sur le traitement des fractures non reunis 1854 Paris.
Callender	Britiſh med. Journ. 1873; Med. chir. Transact 1868.
Caird	Edinbourgh med. Journ. 1895.
Chauliac Guy de	Geſchichte der Chirurgie Bd. 3 Gurlt.
Chutaro Tomita	Deutſche Zeitſchrift für Chirurgie Bd. 90.
Claudius Johannes	Inaug.-Diſſert. Berlin 1889.
Codivilla	Zentralblatt für Chirurgie 1907 No. 1. 1908 No. 29.
Coenen	Zentralblatt für Chirurgie 1906 No. 39. Archiv für kliniſche Chirurgie 1907.
Colley F.	Zentralblatt für Chirurgie 1901 No. 26.
Creitl	Deutſche Zeitſchrift für Chirurgie 1909.
Crone	Münchner med. Wochenſchrift 1916 No. 34.
Dantzel	Deutſche Zeitſchrift für Chirurgie 1883.
le Dentu	Gaz. de hôspitaux 1891.
Dieffenbach	Caſpars Wochenſchrift für die geſ. Heilkunde 1846.
Dlauhy	Schmidts Jahrbücher 1872 Bd. 156.
Dobleau	Bull de thér. 1873.
Doicy	Thèse de Paris 1894.
Dollinger	Zentralblatt für Chirurgie 1882, 1893.
Dürſt	Inaug.-Diſſert. Bonn 1895.
Eiſelsberg	Deutſche Zeitſchrift für Chirurgie Bd. 53. Wiener klin. Wochenſchrift 1894. Deutſche Geſellſchaft für Chirurgie 1897.
Emmert	Lehrbuch der Chirurgie Bd. 1.
Engelhardt	Beiträge zur Heilkunde, Geſellſchaft praktiſcher Aerzte zu Riga 1857.
Mc. Even	Zentralblatt für Chirurgie 1881, 1884.

Flemming Inaug.-Dissert. Halle 1894.
Finlay Zentralblatt für Chirurgie 1878, Edinbourgh med. Journ. Vol. 1.
le Fort Zentralbl. f. Chirurgie 1888; Gaz. des hôspit 1888.
Förtner Inaug.-Dissert. Kiel 1904.
Frangenheim Deutsche Zeitschrift für Chirurgie Bd. 83.
Fränkel Münchner med. Wochenschrift 1906 No. 43, Wiener med. Wochenschrift 1890.
Franchis Deutsche med. Wochenschrift 1905.

Gasser Inaug.-Dissert. Erlangen 1888.
Gelinski Bruns Beiträge zur klin.-Chirurgie 1906 Bd. 48.
Giordano Zentralblatt für Chirurgie 1891; Archivas di ortopedia 1890.
Gluck Berliner klin. Wochenschrift 1890. Archiv für klin. Chirurgie 1891.
Gocht Inaug.-Dissert. Leipzig 1863.
Günther Schmidts Encyklopädie der ges. Medizin Bd. 4.
Gulecke Deutsche med. Wochenschrift 1905.
Gurlt Handbuch der Lehre von den Knochenbrüchen 1862. Geschichte der Chirurgie Bd. 3.
Gussenbauer Prager med. Wochenschrift 1879.
Gruber Schmidts Jahrbücher 1869.

Hahn Zentralblatt für Chirurgie 1884, 1883; Berliner klin. Wochenschrift 1891; Archiv für klin. Chirurgie 1887 Bd. 56.
Hamilton Knochenbrüche und Verrenkungen, New-York med. Journ. 1876.
Hausmann Verhandlungen des 15. Chirurgenkongresses Berlin 1881.
Hashimoto und So Archiv für klin. Chirurgie 1908 Bd. 86.
Heine Archiv für klin. Chirurgie 1878 Bd. 22.
Heller Deutsche med. Wochenschrift 1908.
Helferich Inaug.-Dissert. Greifswald 1889; Münchner med. Wochenschrift 1892, Zentralblatt für Chirurgie 1894.
Hildebrand Med. Klinik 1906 No. 5.
Hintze Inaug.-Dissert. Halle 1883.
Howe Deutsche Chirurgie Bd. 29b.
Hoffmann Verhandlungen der deutschen Gesellschaft für Chirurgie 1909.
Hulke Americ. Journ. Vol. 13 1834.
Hurtschone u. Kirkbride Americ. Journ. Vol. 18 1835.
Hüter-Lossen Grundriß der Chirurgie.
Henneguin Simonot Thèse the Paris.

Jakſch	Wiener med. Wochenſchrift 1899.
Jakimowitſch	Deutſche Zeitſchrift für Chirurgie 1881.
Inglis	Edinbourgh Med. and Surg. Journal Vol. 1 1805.
John	Inaug.-Diſſert. 1866.
Jordan	Langenbecks Archiv 1856 Bd. 3.
Jottkowitz	Deutſche med. Wochenſchrift 1905 No. 31.
Iſrael	Verhandlungen der deutſchen Geſellſchaft für Chirurgie, 8. Kongreß 1879 Bd. 1.
Jüngling	Berliner klin. Wochenſchrift 1914.
Krabbe	Inaug.-Diſſert. Greifswald 1897.
Karmilow	Zentralblatt für Chirurgie 1884.
Kofmann	Wiener medizin. Preſſe 1897, Zentralblatt für Chirurgie 1897.
Keppler	Inaug.-Diſſert. Bonn 1904.
Köhler	Charithé Annalen 12, 13, 15.
Kotzeberg	Archiv für klin. Chirurgie 1907.
König	Lehrbuch der Chirurgie Bd. 3
Kutzner	Inaug.-Diſſert. Leipzig 1902.
Kümmel	Deutſche Geſellſchaft für Chirurgie 1891; Deutſch-med. Wochenſchrift 1891; Münchner med. Wochenſchrift 1890.
Kraske	Beiträge zur klin. Chirurgie 1913.
eopolder	Inaug.-Diſſert. Halle 1886.
anderer	Zentralblatt für Chirurgie 1895.
andsbeck	Inaug.-Diſſert. Bonn 1907.
angenbeck	Deutſche Klinik 1852, Berliner klin. Wochenſchrift 1878.
auper	Deutſch-med. Wochenſchrift 1907, Korreſpondenzblatt für Scheizer Aerzte 1905.
auterbacher	Inaug.-Diſſert. München 1895.
eisrink	Archiv für klin. Chirurgie 1872 Bd. 14.
enoir	Gaz. med. chirurg. 1846.
enn	Inaug.-Diſſert. Gießen 1906.
exer	Allgem. Chirurgie 1911.
iſter, Finlay	Edinbourgh med. Journ. 1878 Vol. 1.
ewin	Inaug.-Diſſert. Würzburg 1892.
ilienthal	Med. News 1896 No. 14.
ockwood	Le semaine méd. 1891.
oſſen	Inaug.-Diſſert. Würzburg 1889.
urrey Wenthel	Diſſert. finanz. Berlin 1854.
Mackie	Medical News 1890.
Malgaigne	Traité des fractures 1847.
Mangold	Archiv für kliniſche Chirurgie 1904.

Markes	Beiträge zur klin. Chirurgie Bd. 16.
Mazziotti Guiseppe	Schmidts Jahrbücher 1873.
Martin	Contribution à l'étude des anomalies congénitales de tibia.
Ménard	Sem. médic. 1892, 1899.
Mayer	Münchner med. Wochenschrift 1916. No. 37.
Meyer	Inaug.-Dissert. Tübingen 1896.
Miculicz	Zentralblatt für Chirurgie 1889, Langenbecks Archiv 1893, Deutsche Gesellschaft für Chirurgie 1889, 1895.
Miller	Principels of Surgery 1850.
Micka	Inaug.-Dissert. Erlangen 1903.
le Moyne	Americ. Journ. of med. Science 1879.
Moore	British Medial Journ. 1859.
Moskowiecz	Münchner med. Wochenschrift 1917 No. 10.
Müller	Volkmanns Sammlung klinischer Vorträge N. F.; 1896 No. 145; Zentralblatt für Chirurgie 1891, 1893, 1895, 1890, 1901.
Murray	Annales of Surgery 1905.
Nafilow	Russisch-med. Zeitung 1884.
Nélaton	Langenbecks Archiv Bd. 3.
Nichols	Boston, med. and surgery Journ. 1876.
Nicoladoni	Wiener med. Wochenschrift 1875; Wiener klinische Wochenschrift 1875.
Norris	American Journal of med. Science 1842.
Nußbaum	Schmidts Jahrbücher Bd. 183 1879.
Ollier	Traité des resections 1885, Med. internat. Kongreß 1890.
Oppenheim	Rusts Magazin Berlin 1828.
Patterson	Zentralblatt für Chirurgie 1878.
Paul	Konservative Chirurgie der Glieder Breslau 1854.
Peirson	Lisfrane, Médécine opérative.
Peltesohn	Archiv für klinische Chirurgie Bd. 86.
Percy	Archiv für klinische Chirurgie 1893.
Perolini	Zentralblatt für Chirurgie 1902.
Pitha und Billroth	Handbuch der allgem. und spez. Chirurgie.
Plettner	Deutsch-med. Wochenschrift 1890, Münchner med. Wochenschrift 1902.
Podratzki	Wiener med. Wochenschrift 1869.
Poensgen	Berliner klin. Wochenschrift 1886.
Poncet	Congr. franz. d. Chirurgie 1886, 1889.
Potarca	Zentralblatt für Chirurgie 1900.

ower D'Arzy	Med. chir. Transactions 1892 Bd. 57, 1891 Bd. 75.
utti	Zentralblatt für Chirurgie 1907.
uintin	Inaug.-Dissert. Bonn 1881.
eichel	Deutsche Gesellschaft für Chirurgie 1905, Langenbecks Archiv Bd. 71.
eyher	Petersburger med. Wochenschrift 1876.
ichter	Inaug.-Dissert. Göttingen 1900.
imeck	Inaug.-Dissert. Leipzig 1896.
odgers Kearny	New-York med. Journ. Vol. I 1826.
okitansky	Lehrbuch der pathol. Anatomie 1856.
uppricht	Inaug.-Dissert. München 1901.
ydygier	Deutsch.-med. Wochenschrift 1878.
asacki	Deutsche Zeitschrift für Chirurgie 1911.
andford Brainard	Mem. sur le traitement des fractures non reunis 1858.
häffer	Deutsch-med. Wochenschrift 1907 No. 41.
heurer	Zentralblatt für Chirurgie 1898 No. 39.
hede	Zentralblatt für Chirurgie 1882 No. 28, Deutsche med. Wochenschrift 1882, Archiv für klinische Chirurgie Bd. 15.
hilling	Inaug.-Dissert. Kiel 1889.
hlötel	Inaug.-Dissert. Marburg 1868.
hmerzel	Münchner med. Wochenschrift 1895.
hönborn	Inaug.-Dissert. v. Julius Lewin 1892 Würzburg.
hopf	Virchow-Hirsch Jahresbericht 1874.
hmidt	Inaug.-Dissert. Göttingen 1870.
hmidt Eugen	Inaug.-Dissert. Berlin 1909.
hreiber	Münchner med. Wochenschrift 1893.
hröck	Inaug.-Dissert. Halle 1894.
hüller	Deutsch.-med. Wochenschrift 1877, 1878; Berliner klin. Wochenschrift 1889.
hulz	Inaug.-Dissert. Rostock 1902.
erig	Inaug.-Dissert. Königsberg 1838.
nn	Zentralblatt für Chirurgie 1884; Annales of Surgery 1893; Americ. Journ. of med. Science 1889.
lifofowski	Zentralblatt für Chirurgie 1884.
névé	Zentralblatt für Chirurgie 1898; Lancet 1898.
nith Henry	Americ. Journ. of the med. 1855.
nolny	Inaug.-Dissert. Breslau 1904.
mmé	Médic. chir. Transact. 1830 Vol. 16.
mmer	Beiträge zur klinischen Chirurgie.
äth	Württem. mediz. Korrespond. 1875.

Stanley	Medical Press 1854.
Sternberg	Inaug.-Dissert. Würzburg 1886.
Steinlein	Archiv für klinische Chirurgie Bd. 60.
Starcke	Charithé Annalen Berlin 1877.
Stoffel	Münchner med. Wochenschrift 1906
Strohmeyer	Fischer, Kriegschirurgie.
Shaw	Schmidts Jahrbücher 1860.
Tachard	Zentralblatt für Chirurgie 1897, Deutsch-med. Wochenschrift 1905.
Taski	Zentralblatt für Chirurgie Bd. 18.
Thiemann	Archiv für klin. Chirurgie 1908 Bd. 86.
Tietze	Zentralblatt für Chirurgie 1902, Deutsche Gesellschaft für Chirurgie 1892.
Thöle	Inaug.-Dissert. Berlin 1892.
Tillaux	Gaz. de hôsp. 1888 Nr. 34.
Tillmanns	Lehrbuch der Chirurgie, allgemeine Chirurgie 1911, spezielle Chirurgie 1891.
Trendelenburg	Deutsche Gesellschaft für Chirurgie 1881, Zentralblatt für Chirurgie 1879, Langenbecks Archiv 1881.
Turner	Zentralblatt für Chirurgie 1908.
Voigtländer	Inaug.-Dissert. Leipzig 1905.
Volkmann	Berliner klinische Wochenschrift 1875, Zentralblatt für Chirurgie 1884.
Voelcker	Münchner med. Wochenschrift 1917 No. 40.
Wegner	Chirurgenkongreß 1872.
Weinlechner	Deutsch-med. Wochenschrift 1887.
Weiß	Inaug.-Dissert. Königsberg 1899.
Wentzel	Inaug.-Dissert. 1879.
White	Cases in Surgery with Remarks London 1770.
Wiesel	Caspars Wochenschrift 1843.
Wiesenthal	Inaug.-Dissert. Halle 1881.
Wille	Zentralblatt für Chirurgie 1892 No. 46; 1909 No. 44.
Wittek	Zeitschrift für orthopädische Chirurgie Bd. 67.
Woiske	Inaug.-Dissert. Marburg 1901.
Wölfler	Bruns Beiträge zur klin. Chirurgie 1899 Bd. 25, Deutsche Gesellschaft für Chirurgie 1892.
Wolff	Berliner klin. Wochenschrift 1890, 1894; Deutsch-med. Wochenschrift 1894; Archiv für klin. Chirurgie 1893.
Wright	Journal des Progrès 15.
Zawludowsky	Berliner klin. Wochenschrift 1886.

Auszüge aus den Krankengeschichten der in den ersten zwei Kriegsjahren im Reserve-Lazarett Ingolstadt behandelten Pseudarthrosen.

Raphael Doux, 257. frz. Inf.-Regt., geb. 1896, verwundet am 21.8.14 durch Granatsplitter.
Aufnahmebefund: große jauchende Wunden an Ober- und Unterschenkel, Ischiadicuslähmung, schwere Splitterfraktur des Femur, der Tibia und Fibula.
Behandlung und Verlauf: aseptische Verbände; Gisverband gefenstert. 15.12.14 Konsolidation des Femur mit starkem Callus. 2.2.15 Fistelbildung am Unterschenkel; Knochen- und Muskelatrophie desselben, keine Spur einer Callusbildung bei Callus luxurians am Oberschenkel; keine Schmerzhaftigkeit der ausgebildeten Pseudarthrose.
Ursache der Pseudarthrose: Femurcallus riß alles Material zum Aufbau an sich auf Kosten des Unterschenkels.
Behandlung der Pseudarthrose: öftere Jodpinselung über der Pseudarthrose, Massage, konsequente manuelle Friktion, spontane Friktion durch Auftretenlassen.
Erfolg: 3.5.15 Konsolidation.

Herbert Lucke, 107. Landw.-Inf.-Regt., geb. 1881; verwundet am 5.4.15 durch Granatsplitter.
Aufnahmebefund: Fraktur des Oberschenkels mit starker Dislokation; kleine, jauchende Einschußwunde.
Behandlung und Verlauf: Extensionsverband mit Abduktionstellung, aseptische Verbände. 30.5.15 fistelnde Wunde; Konsolidation mit 7 cm Verkürzung. 29.6.15 gewaltsame Refraktuierung, danach Extensionsverband in guter Stellung. Nach einigen Tagen starke Eiterung, septisches Allgemeinbefinden. 11.8.15 Entfernung von Granatsplittern. Metastatische Abszesse im r. Kniegelenk, im l. Hüftgelenk Septiko-Pyämie. Intravenös Collargol. 3.1.16 Tranition, Dekubitus. Keine Spur von Callusbildung. Schlaffe Pseudarthrose.
Ursache der Pseudarthrose: Septiko-Pyämie. 15.1.16 Exitus.

Fritz Kramer, 109. Gren.-Regt., geb. 1880, verwundet am 5.4.15 durch Inf.-Geschoß. Während der ersten Verbandwechsel wurden ihm „viel Knochensplitter" entfernt.
Aufnahmebefund: große, reichlich eiterig sezernierende Wunden am r. Oberarm. Radialislähmung. Zertrümmerung des Humerus.
Behandlung und Verlauf: aseptische Verbände, Fixationsverband. Nach Fieberabfall Extensionsverband. Senkungsabszesse an Brust und Rücken. 5.8.15 Wunde bis auf Fistel geschlossen.

Pseudarthrose des Humerus; völliger Defekt über 5 cm. Geringe Callusbildung röntgenologisch nachweisbar.
Ursache der Pseudarthrose: vorzeitige, ausgiebige Splitterentfernung.
Behandlung der Pseudarthrose: Fixationsverband, spontane Friktion.
Erfolg: 10.12.15 Verlegung nach Heimatlazarett, keinerlei Konsolidation, mäßig sezernierende Fistel.

4. Joseph Mayershofer, 3. Res.-Inf.-Regt., geb. 1880; verwundet am 25.2.15 durch Mine.
Aufnahmebefund: kleine Wunde, Fraktur der Tibia und Fibula mit starker Dislokation.
Behandlung und Verlauf: aseptischer Verband, Schienenverband. 13.4.15 Gipsstreckverband. Patient ist sehr unruhig und wehleidig. 21.4.15 Flanellbindenzugverband nach Rückert. Patient nimmt den Verband immer wieder ab. 30.6.15 Wunde geheilt. Pseudarthrose der Tibia und Fibula.
Ursache der Pseudarthrose: mangelnde Fixation durch Unruhe des Patienten.
Behandlung der Pseudarthrose: gutsitzender Gipsverband, der liegen bleibt unbekümmert der Klagen und Schmerzen des Patienten.
Erfolg: 20.7.15 bereits Konsolidation.

5. Franz Piechowsky, 1. Res.-Masch.-Gew.-Abtlg. 18. Inf.-Regt., geb. 1888; am 15.11.14 überfahren.
Aufnahmebefund: unkomplizierte Ulnafraktur im oberen Drittel.
Behandlung und Verlauf: Stärkegazeverband. 25.1.15 Athrophie der Muskulatur des Armes. Unterarm und Hand livide verfärbt, geschwollen. Keine Spur von Callusbildung.
Ursache der Pseudarthrose: mangelnde Reizwirkung.
Behandlung der Pseudarthrose: Extensionsverband verbunden mit med.-mech. Uebungen.
Erfolg: 3.4.16 Konsolidation.

6. Erich Anacker, 2. thür. Inf.-Regt., geb. 1893; Sturz am 27.5.15.
Aufnahmebefund: unkomplizierte Fraktur beider Unterschenkelknochen mit Dislokation.
Behandlung und Verlauf: Gipsverband; öfters erneuert. 9.10.15 Pseudarthrose beider Unterschenkelknochen.
Ursache der Pseudarthrose: Weichteilinterposition.
Behandlung der Pseudarthrose: Entfernung der interponierten Weichteile, Resektion der Tibia und Naht mit Aluminiumbronzedraht. Gipsverband mit federnden Spitzfußbrettchen nach Neuhäuser.
Erfolg: 4.1.16 Konsolidation.

7. Anton Scheffler, 40. Landwehr-Inf.-Regt., geb. 1880. Sturz in den Schützengraben am 11.3.16.
Aufnahmebefund: Fraktur der Tibia, doppelte Fraktur der Fibula. Tibiakante durch eine kleine Wunde durchgestoßen. Größere Dislokation.
Behandlung und Verlauf: Gipsverband mit Fenster, steriler Verband. 22.4.16 Lagerungsapparat mit Spitzfußbrettchen. Kontinuierlich federnder Zug nach Neuhäuser. 2.6.16 Pseudarthrose der beiden Unterschenkelknochen.
Ursache der Pseudarthrose: Weichteilinterposition.
Behandlung der Pseudarthrose: Entfernung der interponierten Weichteile, treppenförmige Resektion der Fragmente, Knochennaht mit Aluminium-Bronzedraht, Periostnaht. Gipsverband mit eingegipsten Spitzfußbrettchen nach Neuhäuser.
Erfolg: 5.7.16 Konsolidation. Heilung per primam.

8. Georg Schnell, 14. Arb.-Batl., geb. 1890; verw. 3.10.14 durch Inf.-Gesch. Während der ersten Verbände wurden „viele Splitter" entfernt.
Aufnahmebefund: große, eiterig sezernierende Wunde; Splitterfraktur des Humerus.
Behandlung und Verlauf: Fixationsverband. 6.4.15 Wunde geheilt. 19.7.16 Humeruspseudarthrose im oberen Drittel.
Ursache der Pseudarthrose: vorzeitige, ausgiebige Splitterentfernung.
Behandlung der Pseudarthrose: Resektion der Fragmente, Naht mit Aluminium-Bronzedraht, Periostnaht. Fixationsverband in Abduktionsstellung.
Erfolg: Konsolidation.

9. Wilhelm Heider, 8. bayr. Fuß-Art.-Regt., geb. 1891; verw. am 25.8.14 durch Granatsplitter. Bei den ersten Verbänden wurden „zahlreiche Knochensplitter" entfernt.
Aufnahmebefund: große eiternde Wunde im unteren Unterarmdrittel, Radiussplitterbruch.
Behandlung und Verlauf: Erweiterung der Wunde und Entfernung von Knochensplittern. 15.11.14 Wunde geheilt. Pseudarthrose des Radius.
Ursache der Pseudarthrose: vorzeitige, ausgiebige Splitterentfernung.
Behandlung der Pseudarthrose: konservativ; Heißluft, Massage, med.-mech. Uebungen; kein Erfolg. 18.4.15 operativ; Exstirpation des 6 cm langen, fibrösen Gewebsbrücke, Anfrischung der Bruchenden mit Eröffnung der Markhöhle, Transplantation eines 8 cm langen Tibiaspahns mit Periost. Operation in Blutleere.
Nachbehandlung: 12.5.15 Implantat verschoben. Schlauchlähmung der Hand. Korrektionsapparat aus Gips mit

Schrauben. Wunde bis auf Fistel geschlossen. 30.5.15 Schlauchlähmung verschwunden. Fistel mäßig sezernierend; röntgenologisch Implantat eingeheilt.

Erfolg: Federnder Callus um das Implantat, das langsam resorbiert wird, wie röntgenologisch nachweisbar; als arbeitsverwendungsfähig entlassen.

10. Eugen Schmidt, 122. Inf.-Regt., geb. 1890; verwundet am 23.6.15 durch Schrapnell.

Aufnahmebefund; kleine Wunde, Radialislähmung. Ulnafraktur im oberen Drittel mit Dislokation. Luxation des Radiusköpfchens.

Verlauf und Behandlung: sterile Verbände, Schienenverband. 21.8.15 Wunde geheilt. Pseudarthrose der Ulna.

Ursache der Pseudarthrose: Interposition von Weichteilen.

Behandlung der Pseudarthrose: Resektion der Fragmente, Knochennaht mit Silberdraht; Fixationsverband.

Nachbehandlung: 21.9.15 keine Spur von Callusbildung. Elektrizität, Bäder, Uebungen, Massage, med.-mech. Uebungen.

Erfolg: Pseudarthrose wie früher mit Weichteilinterposition.

11 Willibald Felixberger, 14. b. Inf.-Regt., geb. 1888; verwundet 11.11.14 durch Infanteriegeschoß.

Aufnahmebefund: große eiternde Wunde, Ulnafraktur in der Mitte, Dislokation.

Behandlung und Verlauf: Schienenverband, sterile Verbände. 10.1.15 Wunde geheilt. Pseudarthrose der Ulna.

Ursache der Pseudarthrose: Weichteilinterposition.

Behandlung der Pseudarthrose: 4.11.15 Exstirpation der interponierten Weichteile, Resektion der Bruchenden. Die Markhöhlen verödet, je eine Höhle gebohrt zum Aufnehmen des 5 cm langen Periostknochenspahnes aus der Tibia. Gipsverband.

Nachbehandlung: 20.12.15 Operationswunde per primam geheilt. Alte Wunde wieder aufgebrochen. 30.5.16 im Urlaub aus der Fistel Spontanausstoßung eines „großen Knochenstückes."

Erfolg: 19.8.16 Fistel; röntgenologisch eine ganz dünne Knochenlamelle an Stelle des Implantats nachweisbar, Konsolidation nicht eingetreten; mäßiger federnder Callus.

12. Heinrich Sundheimer, 14. Arb.-Batl., geb. 1892; verwundet 27.9.14 durch Infanteriegeschoß. Patient wurde gleich nach Verletzung im Felde operiert, Splitter wurden entfernt.

Aufnahmebefund: 11.10.15 Pseudarthrose der Ulna, Defekt 12 cm. Luxation des Radiuskopfes.

Ursache der Pseudarthrose: vorzeitige, ausgiebige Splitterentfernung.
Behandlung der Pseudarthrose: 15. 10. 15 Umpflanzungsmethode nach Hahn. Resektion des Radiusköpfchens, Anfrischung des zentralen Ulnafragmentes, Nagelung mit dem Radius. Gipsverband in Mittelstellung.
Erfolg: 1. 12. 15 Konsolidation. Wunde per primam geheilt.

Bouchez Seinen, 67. frz. Inf.-Regt., geb. 1884; verwundet 24. 8. 14 durch Infanteriegeschoß; vor 4 Jahren Lues.; seit einigen Jahren lungenkrank. Patient wurde gleich nach Verwundung operiert, es wurden „Splitter" entfernt.
Aufnahmebefund: kleine Wunde, Radiusfraktur.
Behandlung und Verlauf: Gipsverband. 3. 11. 14 Sequestration. 20. 2. 16 Wunde geheilt. Pseudarthrose des Radius.
Ursache der Pseudarthrose: vorzeitige, ausgiebige Splitterentfernung.
Behandlung der Pseudarthrose: Resektion der Fragmente, Implantation von Tibiaknochen-Periostspahn in Markhöhle. Periostnaht. Fixationsverband.
Erfolg: 10. 6. 16 Konsolidation.

Watrelot Desiré, 12. frz. Jäg.-Batl., geb. 1888; verwundet 6. 1. 16 durch Handgranate. 2 Tag nach Verwundung im Felde Knochensplitterentfernung.
Aufnahmebefund: große Wunden, stark eiterig sezernierend. Splitterfraktur des Humerus.
Behandlung und Verlauf: Fixationsverband in Abduktionsstellung, steriler Verband. 27. 6. 16 Fistel. Pseudarthrose des Humerus.
Ursache der Pseudarthrose: vorzeitige, ausgiebige Splitterentfernung.
Behandlung der Pseudarthrose: Muskelinterposition behoben, Entfernung einiger Sequester, Anfrischung der Fragmente, Knochenschraubung, Fixationsverband.
Nachbehandlung: Gipsverband in Abduktionsstellung mit beweglichem Ellenbogengelenk, halboffene Wundbehandlung.
Erfolg: 12. 9. 16 Fistel. Konsolidation noch nicht eingetreten.

Aus diesen Auszügen ist zu erkennen, daß 11 Pseudarthrosen [...]h komplizierten eiternden Frakturen und 3 nach unkomplizierten [...]ikturen aufgetreten sind. Rechnet man die 6 nach vorzeitiger aus[...]biger Splitterentfernung verursachten Pseudarthrosen ab, so haben [...] $3^1/_2$ mal so viel Pseudarthrosen nach unkomplizierten Frakturen [...] nach komplizierten, da deren letzteres Verhältnis bei meinem [...]iterial 1:6 war, die der Pseudarthrosen 3:5. Man kann also [...] Eiterung sogar als Frakturheilung befördernd durch intensivere

Reizwirkung ansehen. Die Behandlung mit Fixations- oder Extensionsverbänden hatte keinen Unterschied auf Pseudarthrosenausbildung aufzuweisen.

Als Ursache für die Ausbildung der Pseudarthrose kann in aufgeführten Fällen angenommen werden: 1 Zirkulationsstörung, 1 Septikopyämie, 1 ungenügende Fixatron durch Unruhe des Patienten, 1 mangelnde Reizwirkung. 4 Interposition von Weichteilen, 6 vorzeitige, skrupellose Splitterentfernung.

So sehen wir als Ursache für die Ausbildung einer Pseudarthrose neben der im Frieden wichtigsten Interposition von Weichteilen in über der Hälfte der Fälle vorzeitige skrupellose Entfernung von Knochensplittern, die vielleicht noch an einem Stück Periost hängend sich teilweise erhalten hätten und eingeheilt wären, die bei der Entfernung noch lebenskräftiges Periost mit sich gerissen haben. Schon im russisch-japanischen Krieg wurde die Erfahrung gemacht und von Hashimoto veröffentlicht, daß durch die Einstellung vieler junger Aerzte ohne Erfahrung oder operationslustiger Nichtchirurgen die vorzeitige Entfernung der Knochensplitter viel ausgeführt wurde und so zum Zustandekommen von Pseudarthrosen führte.

Die Erfolge der operativen Pseudarthrosenbehandlung mit Resektion der Bruchenden und Knochennaht, mit Umpflanzung waren im Res.-Laz. sehr gut (auf 5 Operationen 4 rasche Konsolidationen), die Erfolge bei ausgedehnten Defekten mit Schraubung und Autoplastik waren nicht gut (auf 4 Operationen 1 Heilung, 2 Besserung der Funktion mit Callusbildung ohne Konsolidation, 1 Schraubung nach 3 Monaten ungeheilt). Das implantierte Stück wurde nach einer Reihe von Monaten ausgestoßen oder wurde völlig resorbiert. Die Behandlung mit Implantation von artfremdem oder arteigenem Material verlangt beste Auswahl der Operationsmethode für den einzelnen Fall, beste Erfahrung und glänzende Technik des Chirurgen, soll sie von einem Erfolge sein oder gar von besserem Erfolge wie die älteren Heilungsmethoden, die nur auf Reizwirkung hinausliefen. Ein Allgemeingut der Chirurgen wird die moderne Pseudarthrosenbehandlung zweifellos nicht. Bei geringem Defekt oder bei Dislokation der Bruchstücke wird die Operation der Wahl immer die Resektion der Bruchstücke mit Knochennaht sein. Die Fälle sind angeführt ohne Rücksicht auf Behandlung, Therapie und Erfolg lediglich auf Grund der Zugehörigkeit zu den Pseudarthrosen und wollte ich bei Aufführung derselben vor allem die Tatsache der vorzeitigen, skrupellosen Splitterentfernung als Ursache der Pseudarthrosenbildung im Kriege hervorheben.

Zum Schluß ist es mir eine angenehme Pflicht, Herrn Professor Dr. Graser, Direktor der chirurgischen Klinik zu Erlangen, für die Liebenswürdigkeit, das Referat über meine Arbeit zu übernehmen, Herrn Medizinalrat Dr. Koch, Res.-Laz.-Direktor der Res.-Laz. in Ingolstadt, für die Bereitwilligkeit der Ueberlassung des Materials aus den Res.-Lazaretten, und nicht zuletzt meiner lieben Frau zu danken für die große und zeitraubende Mühe, die sie sich mit mir gemacht hat an Hand von etwa 25000 Krankenblättern, die für die Statistik wichtigen Fälle von Frakturen und Pseudarthrosen zusammenzustellen und zu ordnen.

Lebenslauf.

Als 2. Sohn des Kunstanstaltsbesitzers Herrn August Mayr und dessen Frau Babette Mayr, geb. Gollwitzer, wurde ich am 4. August 1891 zu Nürnberg geboren. Besuchte 4 Klassen Volksschule, nach 9 Jahren absolvierte ich das Realgymnasium in Nürnberg im Juli 1910. Studierte 2 Semester Tiefbau an der technischen Hochschule in München, dann 2 Semester Medizin an der Universität München, bestand im März 1913 das ärztliche Vorexamen in Erlangen, diente im S.-S. 1913 beim 19. Inf.-Regt. in Erlangen, studierte dann 2 Semester an der Universität Leipzig. Bei Kriegsausbruch wurde ich als Feldunterarzt ans Res.-Laz. II Ingolstadt einberufen, kam nach 2 Jahren zum 2. b. Chev.-Regt. ins Feld, konnte mir dann während der nächsten 2 Jahre noch 2 klin. Semester in Erlangen erwerben und war als Feldhilfsarzt am Res.-Laz. Neumarkt, beim 19. Inf.-Regt. und am Res.-Laz. Erlangen. Am 19. November 1918 bestand ich die ärztliche Staatsprüfung und bin jetzt am Res.-Laz. Nürnberg.